

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: 05.04.06 «Экология и природопользование»  
Отделение школы (НОЦ): отделение геологии

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Элементный состав крови человека как индикатор экологической обстановки территории города Томска</b>

УДК 612.111.1(=1.571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Наркович Дина Владимировна	К.Г.-М.Н		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Наталья Валерьевна	д.и.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Будницкая Юлия Юрьевна	К.Т.Н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н.В.	д.б.н., доцент		

Томск – 2019 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 05.04.06 «Экология и природопользование»  
профиль «Экологические проблемы окружающей среды»

Уровень образования магистратура

Отделение геологии

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация
--------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**

Выполнения выпускной квалификационной работы магистранта гр. 2ГМ71 Аббас М.И.  
на тему: «Элементный состав крови человека как индикатор экологической обстановки  
территории города Томска»

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.10.2018	Глава 1. Природно-климатическая характеристика	10
06.11.2018	Глава 2. Геоэкологическая характеристика и экологическая обстановка территории исследования	10
25.12.2018	Глава 3. Обзор ранее проведенных исследований	20
10.03.2019	Глава 4. Методика пробоотбора и пробоподготовки, методы исследования	20
12.05.2019	Глава 5. Результаты исследований	20
25.04.2019	Глава 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
24.05.2019	Глава 7. Социальная ответственность	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н.В.	д.б.н., доцент		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н.В.	д.б.н., доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 05.04.06. Экология и природопользование

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Барановская Н.В.  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна

Тема работы:

**Элементный состав крови человека как индикатор экологической обстановки территории города Томска**

Утверждена приказом директора (дата, номер)      11.02.2019г., №1063/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

#### Исходные данные к работе

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Литературные и фондовые материалы, данные по ранее проведенным исследованиям результаты собственных научных исследований (проб крови, отобранных на территории города Томска).

#### Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

*(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).*

Обзор литературы по ранее проведенным исследованиям крови человека. Обзор литературы по накоплению химических элементов в крови жителей урбанизированных территорий. Изучение особенностей накопления химических элементов в крови при различных заболеваниях. Изучение элементного состава крови человека, проживающего на территории города Томска, при помощи инструментального нейтронно-активационного анализа,

	рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии.
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	<b>Будницкая Юлия Юрьевна</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Трубникова Наталья Валерьевна</b>
Английский язык (Приложение А)	<b>Гутарева Надежда Юрьевна</b>

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

1. Введение
2. Природно-климатическая характеристика
3. Обзор ранее проведенных исследований

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.10.2019
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Наталья Владимировна	д.б.н., доцент		

**Консультант**

Старший преподаватель	Наркович Дина Владимировна	к.г.-м.н		
-----------------------	----------------------------	----------	--	--

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии Материально-технические ресурсы: 205 985 рублей Информационные ресурсы: фондовая литература Человеческие ресурсы: 2 человека
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 20%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1. Техничко-экономическое обоснование целесообразности внедрения новой техники или технологии выполнения работ 2. Линейный график выполнения работ
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Расчет затрат на выполнение научных исследований

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

- Организационная структура управления организацией
- Линейный календарный график выполнения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2019
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Трубникова Наталья Валерьевна	д.и.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Экология и природопользование

Тема ВКР:

<b>Элементный состав крови человека как индикатор экологической обстановки территории города Томска</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Объектом исследования являются пробы крови жителей г.Томска. Пробы были отобраны в разных районах города. В ходе исследования проведены анализы крови на электронном микроскопе, дифрактометре и методом ИНАА в сторонней лаборатории с целью выявления накопления различных химических элементов. Областью применения является геоэкология.</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<i>СанПин 2.2.2.542-96, СНиП 23-05-95, СНиП 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СН 2.2.4/2.1.8.562-96, ГОСТ 12.1.004-91. ССБ, СанПин 2.1.7.2790-10, ГОСТ Р 53079.4-2008.</i>
<b>2. Производственная безопасность:</b> <i>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</i> <i>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</i>	<i>Вредные факторы: недостаточная освещенность рабочего помещения; отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении, загазованность рабочей зоны. Опасные факторы: электрический ток, пожарная опасность.</i>
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	<i>Опасности для окружающей среды нет.</i>
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<i>Наиболее типичной является ситуация с возникновением пожара на рабочем месте.</i>
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	<i>01.03.2019</i>

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИПТ	Будницкая Юлия Юрьевна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с.110, рис. 33., табл. 26 ,источников 61, прил.1.

Ключевые слова: кровь человека, элементный состав, эколого-геохимические показатели, нормирование, геохимические ряды, концентрация, урбанизированная территория.

Объектом исследования являются кровь человека, отобранная на территории города Томска.

Цель работы — определение состава крови человека, который проживает на урбанизированной территории. Определить элементы, которые могут поступать в организм человека при техногенном воздействии.

В процессе проведения исследовательской работы был проанализирован элементный состав крови человека. Исследования проводились при помощи инструментального нейтронно-активационного и рентгеноструктурного анализа, а так же электронной микроскопии.

В ходе исследований был изучен элементный состав крови человека, который проживает на территории города Томска. Были выявлены геохимические ассоциации, характерные для каждого района города. Так же были оценены уровни накопления химических элементов.

Область применения: геоэкология и геохимия.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ отделения геологии ИШПР.

Значимость работы: Полученные данные по определению элементного состава крови человека, проживающего на территории города Томска, могут найти применение при оценки состояния здоровья граждан, проживающих на урбанизированных территориях.

## Содержание

<b>Введение</b>	10
<b>Глава 1. Природно-климатическая характеристика</b>	12
<i>1.1. Рельеф</i>	13
<i>1.2. Климат</i>	14
<i>1.3. Гидрография</i>	15
<i>1.4. Геологическое строение и полезные ископаемые</i>	17
<i>1.5. Растительность и животный мир</i>	17
<b>Глава 2. Геоэкологическая характеристика и экологическая обстановка территории исследования</b>	19
<i>2.1. Промышленность Томской области</i>	19
<i>2.2. Эколого-геохимическое состояние объектов природной среды на территории г.Томска</i>	22
<i>2.3. Состояние здоровья человека, проживающего в городе Томске и Томской области</i>	23
<b>Глава 3. Обзор ранее проведенных исследований</b>	30
<b>Глава 4. Методика пробоотбора и пробоподготовки, методы исследования</b>	36
<i>4.1. Инструментально нейтронно-активационный анализ</i>	37
<i>4.2. Исследования минерального состава крови на электронном микроскопе Hitachi S-3400N</i>	37
<i>4.3. Рентгеноструктурный анализ</i>	39
<b>Глава 5. Результаты исследований</b>	40
<i>5.1. Элементный состав сухого остатка крови жителей г.Томска</i>	40
<i>5.2. Результаты исследований микроминеральных фаз на электронном микроскопе Hitachi S-3400N</i>	49
<i>5.3. Рентгеновский структурный анализ</i>	59
<b>Глава 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	62
<i>6.1. Планирование работ</i>	62
<i>6.2. Техничко – экономические обоснования продолжительности работ по объекту и объёмы проектируемых работ</i>	63
<i>6.3. Расчет затрат времени труда по видам работ</i>	66
<i>6.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей) и финансовой эффективности исследования</i>	74
<b>Глава 7. Социальная ответственность</b>	78
<i>7.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</i>	78
<i>7.2. Требование к освещению на рабочих местах оборудованных ПЭВМ</i>	78
<i>7.3. Производственная безопасность</i>	82
<i>7.4. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению</i>	83



<i>7.5. Экологическая безопасность</i>	87
<i>7.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</i>	88
<b>Вывод</b>	90
<b>Приложения</b>	91
<b>Список использованной литературы</b>	104

## **Введение**

Человек как биологический вид напрямую подвержен негативному влиянию окружающей среды, в которой он проживает.

Экологические факторы представляют собой условия окружающей среды, которые прямо или косвенно оказывают воздействие на живые организмы, которые в свою очередь, выдают приспособительные реакции к условиям среды.

На данном этапе развития окружающая среда меняется быстрее, чем человеческий организм успевает адаптироваться к ней. В связи с этим у человека возникает все больше и больше проблем со здоровьем, особенно это отражается на жителях современных мегаполисов. Жизнь в больших городах очень комфортна, однако состояние экологии оставляет желать лучшего. Выхлопы автотранспорта, различные сбросы и выбросы от разнообразных предприятий, неправильный образ жизни – факторы, которые ведут к ухудшению здоровья и развитию различных заболеваний [9].

Кровь представляет собой жидкую соединительную ткань внутренней среды живого организма. Кровь состоит из плазмы и взвешенных клеток, к которым относятся лейкоциты, эритроциты и тромбоциты. Случайные колебания в составе человеческой крови быстро выравниваются и приходят в норму, не неся опасности организму. Однако при патологических процессах можно отметить более резкие изменения в составе крови, которые могут нести опасность для здоровья человека [20].

Кровь человека выбрана для исследования, так как элементный состав отражает как внутреннее состояние организма, так и изменения в окружающей среде.

Задача работы состоит в том, чтобы определить химический состав крови человека, проживающего в условиях города, выделить отдельные химические элементы, которые будут накапливаться в условиях городской среды.

Актуальность работы подтверждается множеством исследований,

которые были проведены ранее. Данные исследования также рассмотрены в работе. Множество ученых разных городов и стран используют кровь в своих исследованиях как отдельно, так и совместно с другими биологическими материалами. Оценка состояния человеческой крови в условиях городской среды актуальна, так как при определении различных химических элементов можно выделить определенные группы заболеваний и выявить связь влияния окружающей среды на состояние организмов. Можно составить прогноз и дать рекомендации, которые помогут снизить воздействие негативных компонентов.

В данной работе исследования крови человека проходили на территории города Томска. Исследования были необходимы для того, чтобы выявить закономерности распределения химических компонентов крови человека, который проживает в условиях города.

## Глава 1. Природно-климатическая характеристика

Томская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и занимает 316,9 тысяч км<sup>2</sup>. Город Томск является областным центром. Рядом с Томской областью расположены Омская, Новосибирская и Тюменская области, а также Красноярский край и Ханты-Мансийский автономный округ [3].

В состав Томской области входят 758 сельских населенных пунктов, 115 сельских поселений, 4 городских округа и 16 муниципальных районов. Томская область включает в себя шесть городов: Томск, Северск, Стрежевой, Кедровый, Асино и Колпашево. В процентном соотношении городское население составляет 70%, сельское – 30%. На рисунке 1 представлена карта административно-территориального деления Томской области.



Рис. 1. Карта административно-территориального деления Томской области

1-Александровский район, 2-Асиновский район, 3-Бакчарский район, 4-Верхнекетский район, 5- Зырянский район, 6- Каргасокский район, 7 – Кожевниковский район, 8 – Колпашевский район, 9-Кривошеинский, 10-Молчановский район, 11-Парабельский район, 12-Первомайский район, 13-Тегульдетский район, 14-Томский район, 15-Чаинский район, 16- Шегарский район [11]

## 1.1.Рельеф

Отличительной особенностью рельефа Томской области и города Томска является его равнинность. Основная часть территории представлена болотами, водными объектами и лесами.

Томская область располагается не выше 200 метров над уровнем моря. Рельеф представляет собой плоское пространство с преобладанием болот. Равнина находится под уклоном в направлении реки Обь, которая разделяет область на две части. Левобережье занято Васюганским болотом. Долина реки расположена в центральной части области. Река имеет 8 крупных притоков, к которым относятся Парабель, Шегарка, Чая, Томь, Чулым, Тым, Васюган и Кеть [12].

Почти 40% Томской области покрыто болотами. Соответственно, в образовании рельефа области главную роль играют торфообразование и заболачиваемость. Данным явлениям частично способствует человеческая деятельность.

Немалую часть области занимают лесные долины, в которых отслеживаются следующие зоны – лесостепная, южная и средняя тайга.

Почвы относятся к типам дерновых, подзолистых и болотных. Каждая из почв является благоприятной средой для определенных растений. Подзолистые почвы занимают север области и являются благоприятными для хвойных и смешанных пород леса. Дерново-подзолистый тип почв характерен для лиственных лесов и благоприятен для травянистой растительности [27]. Междуречные участки, где практически отсутствует сток реки, благоприятны для развития болотных почв, которые состоят из торфа. В долинах крупных рек расположены пойменные и болотные типы почв. Самыми ценными почвами являются черноземы, которые встречаются только на юге области.

Рельеф города Томска является неровным. К основным рекам города относятся Томь, Малая Киргизка и Ушайка.

Томск располагается в зоне резко континентального климата, имеет

пересеченный рельеф и высокое положение грунтовых вод. Во многих районах города преобладают овраги, так как горные породы относятся к рыхлым и легко поддаются размыву.

## 1.2.Климат

Положение Томской области в притаежной зоне обеспечивает континентально-циклонический тип климата. Данный вид климата образован при переходе от умеренно-континентального (в европейской части страны) к резко-континентальному. Данные виды климата при чередовании между собой определяют климат Томской области [40].

Томск располагается в зоне резко континентального климата.

Томск имеет продолжительную и холодную зиму и жаркое влажное лето. Холодный период года начинается в ноябре, сопровождаясь постоянным снежным покровом и продолжаясь до 170 дней.

Весенний период можно охарактеризовать усилением ветров до 20 м/сек, кроме того, в это время происходит таяние снежного покрова и изменение среднесуточной температуры с дальнейшим ее нарастанием.

Среднегодовая скорость ветра примерно 3,6 м/сек. Максимальная скорость ветра может достигать 30 м/сек (табл.1.).

Таблица 1 Среднемесячная скорость ветра (м/сек) [36].

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость	3,3	3,4	3,7	3,7	4,1	3,9	3,0	3,1	3,4	3,9	3,8	3,5	3,6

Господствующие направления ветров представлены на рисунке 2.

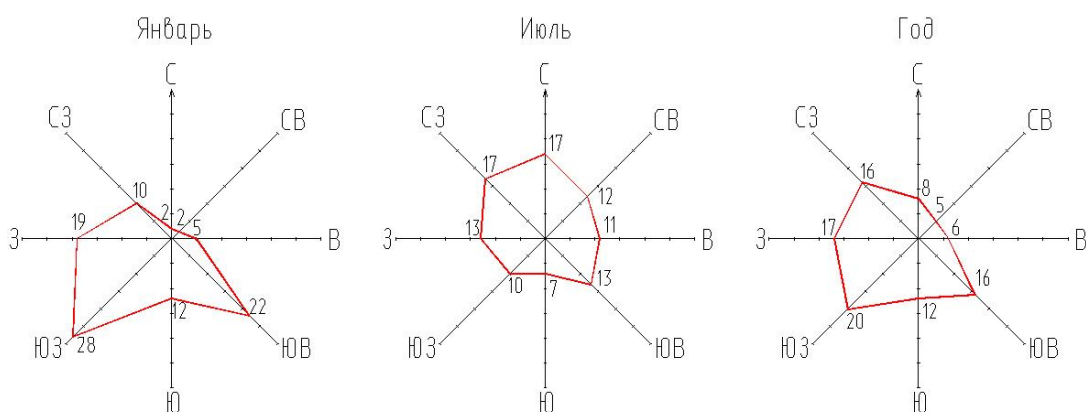


Рис. 2. Господствующие направления ветров для города Томска [58].

Основная часть годовых осадков выпадает в период с мая по ноябрь, зимний период является относительно сухим. Осадки представлены дождем, который выпадает в летние месяцы. Среднегодовое количество осадков – 512 мм: 59 мм/год – смешанные осадки, 318 мм/год – жидкие осадки, 135 мм/год – твердые. Наименьшее количество осадков наблюдается в феврале. Зимой увеличивается число дней с осадками, но уменьшается суточное количество осадков [53].

В среднем в год происходит 24 грозы. Грозы наблюдаются в период с апреля по октябрь. Сила гроз определяется сильным различием в температуре воздушных масс.

В таблице 2 представлена средняя температура в зависимости от месяца года [36].

Таблица 2 Средняя температура по месяцам.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Т °С	-21	-15	-7,2	+1,3	+10,4	+15,9	+19,1	+15,9	+8,7	+1,7	-8,3	-15

### 1.3. Гидрография

Общая протяженность рек Томской области составляет 39,5 тысяч км. Все реки приурочены к бассейну реки Оби. Общее количество рек длиной более 20 км – 573. К наиболее крупным рекам можно отнести Парабель – 308 км, Томь – 827 км, Тым – 950 км, Васюган – 1082 км, Кеть – 1621 км и Чулым – 1799 км.

Также территория области богата множеством озер и прудов.

Половодья приходятся на весеннее таяние снега, подъем воды может достигать 11 м [57].



Рис. 3. Карта крупных рек Томской области [36]

К основным рекам города Томска относятся Томь, Малая Киргизка и Ушайка (рис. 4).



Рис. 4. Реки города Томска [36]



#### **1.4. Геологическое строение и полезные ископаемые**

Томская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской платформы. В западной части области можно выделить Обскую синеклизу, к северо-востоку относятся Приенисейская и Кулундино-Кетские моноклизы. Далее, к северу, область располагается на Колтогорско-Уренгойском грабенрифте, который рассечен и заполнен породами триаса.

Платформенный чехол области сложен юрско-кайнозойскими терригенными отложениями. Глубина залегания складчатых оснований измеряется от 4 до 6 км, постепенно уменьшаясь в направлении к юго-востоку.

К важнейшим ископаемым Томской области относятся нефть, природный газ и его конденсат [11]. В области расположено более 100 месторождений углеводородного сырья. На месторождения нефти приходится 90%, которые расположены преимущественно в левом берегу реки Обь. К наиболее крупным месторождениям можно отнести Советское, Малореченское, Первомайское, Арчинское, Крапивинское и Мыльджинское.

Циркон-ильменитовые руды являются наиболее перспективными из металлических руд. В области расположено два больших месторождения – Туганское и Георгиевское.

#### **1.5. Растительность и животный мир**

Томская область входит в состав двух природных зон – лесостепи и тайги. Растительность области можно разделить на болотную, лесную и луговую. Всего описано около 920 видов растительности. Основная растительность представлена хвойными, сложноцветными, бобовыми, злаковыми, лютиковыми и гвоздичными видами. Лесные территории состоят из хвойных деревьев, осин, кедров, берез и лиственниц [61].

Животный мир Томской области насчитывает около 2000 видов. К парнокопытным животным относятся лось, олень и косуля. Встречается большое разнообразие пушных зверей – барсуки, соболя, белки, россомахи, лисицы, зайцы. Можно встретить волков и медведей. Орнитофауну

представляют связь, лебедь гагара, гусь, утка, морянка, рябчик, глухарь, тетерев и т.д [57].

Парковые зоны города Томска в большинстве своем сосредоточены в центральной части города. К ним относятся: Лагерный сад, Сибирский ботанический сад, Университетская роща, Городской сад, Троицкий сквер, Игуменский парк и Буфф-сад.

## **Глава 2. Геоэкологическая характеристика и экологическая обстановка территории исследования**

Основную геоэкологическую обстановку на территории исследования составляют промышленные предприятия, большинство из которых располагаются в Томском районе на территории городов Томска, Северска и Северного промышленного узла г.Томска [37].

### **2.1. Промышленность Томской области**

Промышленность области представлена 3600 предприятиями. К основным отраслям промышленности относятся

- 1) Нефтегазовая промышленность;
- 2) Химическая и нефтехимическая промышленность;
- 3) Атомная промышленность;
- 4) Машиностроительная промышленность;
- 5) Электроэнергетика;
- 6) Лесопромышленный комплекс;
- 7) Пищевая промышленность.

На рисунке 5 представлена схема структуры промышленного комплекса области.



Рис. 5. Схема структуры промышленного комплекса Томской области [51].

Город Томск является одним из крупнейших промышленных центров Сибири.

К основным компаниям промышленности города относятся:

- ФГУП «Томский электротехнический завод» - производство сложной наукоемкой продукции единичного производства и мелкосерийного производства;
- ООО «Газпром трансгаз Томск» - дочерняя компания ОАО «Газпром»;
- ОАО «Востокгазпром» - дочерняя компания ОАО «Газпром», осуществляет разведку, добычу, транспортировку газа в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- ООО «Томскнефтехим» - один из крупнейших производителей полимеров, формалина. Входит в состав ОАО «Сибур Холдинг».
- Холдинг «Томская домостроительная компания» - крупнейший производитель строительных материалов;
- ЗАО «Карьероуправление» - предприятие, занимающееся строительством и производством стройматериалов;

- ОАО «Томскэнерго» - компания-производитель и поставщик электрической и тепловой энергии;
- Сибирская карандашная фабрика – производство карандашей и карандашной дощечки;
- Спичечная фабрика «Сибирь» - крупнейшее предприятие по производству спичек на территории РФ;
- ООО «ЛПО «Томлесдрев» - одно из крупнейших предприятий отрасли, занимается лесозаготовкой и производством пиловочника, пиломатериалов, евровагонки, половой доски и пр.

Из-за большого количества предприятий экология области подвержена негативному влиянию. Реки, расположенные вблизи населенных пунктов, сильно загрязнены сбросами неочищенных стоков от промышленности. Поверхностные воды не могут использоваться для системы центрального водоснабжения, используются подземные воды.

Исследуя состояние окружающей среды Томской области, выявлены следующие глобальные проблемы [49]:

- 1) Найдены вредные вещества от нефтехимических производств: гептан, метанол, бензол, большое количество бария;
- 2) Зафиксировано наличие специфических радиоактивных компонентов, которые выбрасываются от предприятий по атомной промышленности [32].

Одну из главных проблем на территории Томской области представляет собой Сибирский химический комбинат (СХК). Данное предприятие имеет 5 промышленных реакторов, 50 хранилищ радиоактивных отходов и скважины по закачке радиоактивных отходов в горизонты. Основная проблема СХК состоит в близком расположении к населенным пунктам. Начиная с 1953г. на СХК нередко происходят аварии, которые наносят непоправимый вред окружающей среде.

## **2.2. Эколого-геохимическое состояние объектов природной среды на территории г.Томска**

В ходе многочисленных исследований установлено, что все компоненты окружающей среды находятся в зоне негативного влияния деятельности человека.

В городе Томске средняя пылевая нагрузка превышает норму в 5 раз, составляя 49,0-63 мг/м<sup>2</sup> сут и изменяется от 16 до 303 мг/м<sup>2</sup> сут. Наиболее подвержены негативному влиянию северные и западные районы города, что можно объяснить расположением этих районов с подветренной стороны [19].

Основным предприятием, которое наносит вред атмосферному воздуху, загрязняя его сажей и пылью, является ГРЭС-2. По ранее проведенным исследованиям снежного покрова, снег, отобранный вблизи предприятия, является грязным и очень грязным в 50% отобранных проб. В составе таких проб обнаружены большие концентрации ртути,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2$ , а также огромное количество микроорганизмов и патогенной флоры.

Во время таяния снега вода попадает в подземные воды, далее в речные системы. Загрязненная большим количеством негативных компонентов, вода становится непригодной для рыбохозяйственной деятельности.

Кроме того, были проведены многочисленные исследования по состоянию почв города Томска. По ранее проведенным исследованиям были выявлены химические элементы, которые находятся в повышенных концентрациях. На рис. 6 представлены распределения в почвах исследуемых химических элементов ( по данным Жорняк Л.В.), установлены повышенные концентрации элементов в центральной, северо-восточной и северо-западной частях.

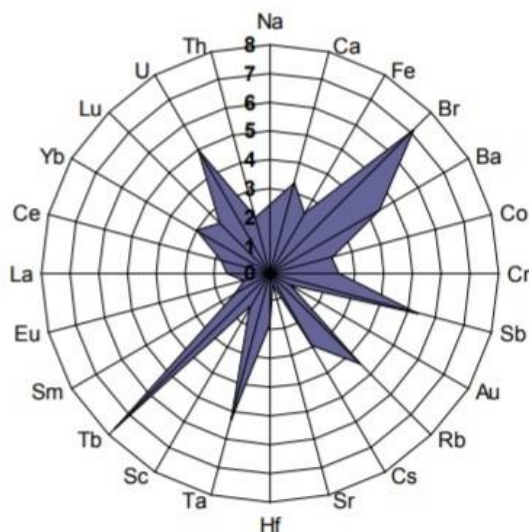


Рис. 6. Концентрация элементов в почвах относительно фоновых значений [22].

Также выделены специфические содержания химических элементов для различных районов города - Кировский район – Na и Ba, Октябрьский – Hf, Sc, Tb, Sm, La, Ce, Yb, Lu, Th, Br, Ленинский – Ca, Rb, Sr.

### 2.3. Состояние здоровья человека, проживающего в городе Томске и Томской области

На данный момент специалисты, в том числе и медики, перестали игнорировать влияние столь важного фактора как экология на состояние здоровья человека. Об этом свидетельствует и то, что, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на долю этого фактора приходится до 20% удельного влияния, определяющего состояние здоровья человека [9]. Взятые данные могут колебаться в зависимости от районов проживания человека. На рисунке 7 представлены факторы, оказывающие влияние на здоровье современного человека.

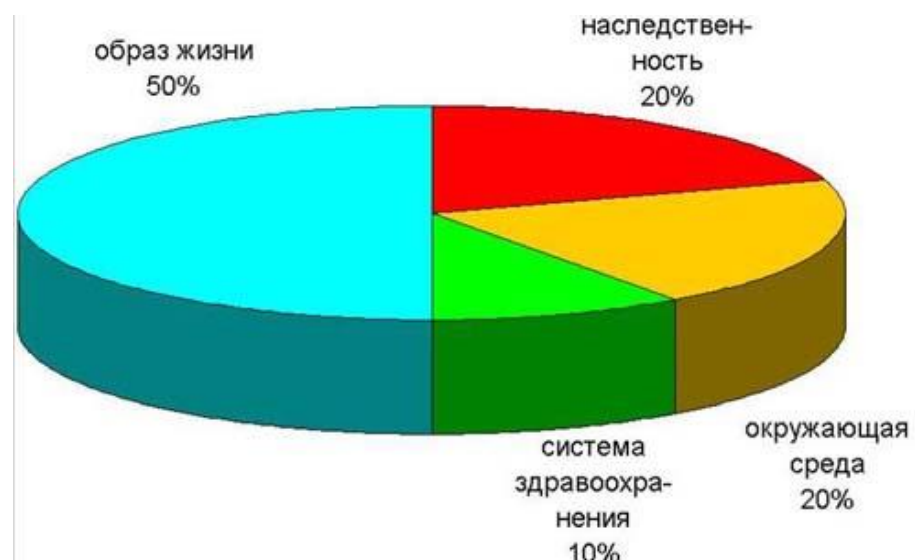


Рис. 7. Факторы, оказывающие влияние на здоровье современного человека [35]

В исследованиях, которые были выполнены большой группой ученых, проведенных по Северному промышленному узлу г. Томска (Экология ..., 1994), было установлено, что существуют взаимосвязи между загрязнением окружающей среды и состоянием здоровья человека, который проживает в условиях данной среды. Эти исследования подтверждают ранее установленную взаимосвязь - изменения функциональных показателей и заболеваемости населения напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды, что нашло отражение в методических рекомендациях Минздрава СССР (№ 4266-87) в виде определяемого суммарного показателя загрязнения (СПЗ).



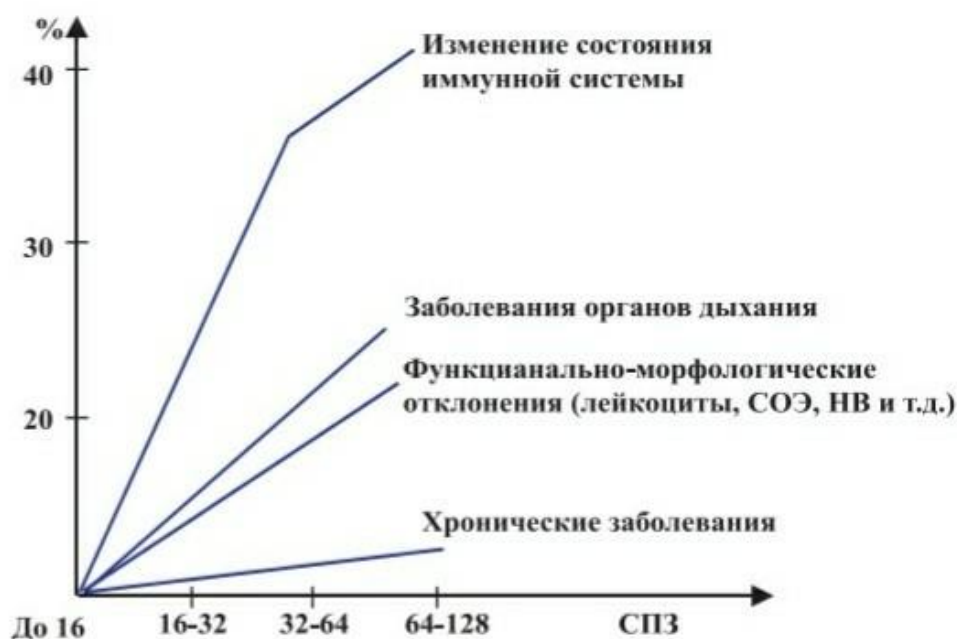


Рис. 8. Частота отклонений состояния здоровья детей в зависимости от СПЗ [2].

Рост заболеваний происходит каждый год. Возрастает заболеваемость среди подростков и детей. Наибольшее внимание стоит уделить росту заболеваемости взрослого населения относительно крови и кроветворящих органов. Также взрослое население подвержено заболеваниям мочевыделительной, психической и эндокринной систем [31].

Томский медокруг можно охарактеризовать высокими показателями заболеваемости новообразованиями, болезнями органов дыхания, а также пищеварения. Стоит заметить, что данным заболеваниям подвержены в основном взрослые. Лоскутовский медокруг можно отнести к наиболее благоприятному по экологическим условиям. Однако в данном медокруге отмечается максимальная мертворождаемость и высокая заболеваемость костно-мышечной системы, а также соединительной ткани. Для этого округа характерна и высокая заболеваемость сахарным диабетом [19].

Согласно данным, полученным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей за 2017 год, ведется регулярное наблюдение за уровнем и динамикой заболеваемости, связанных с негативным влиянием окружающей среды.

Контролируются следующие группы заболеваний: заболевания легких (астма), отложение солей и минеральных соединений в организме (мочекаменная болезнь), заболевания эндокринной системы, новообразования. На рисунке 9 представлены заболевания дыхательной системы для различных возрастных групп [19].

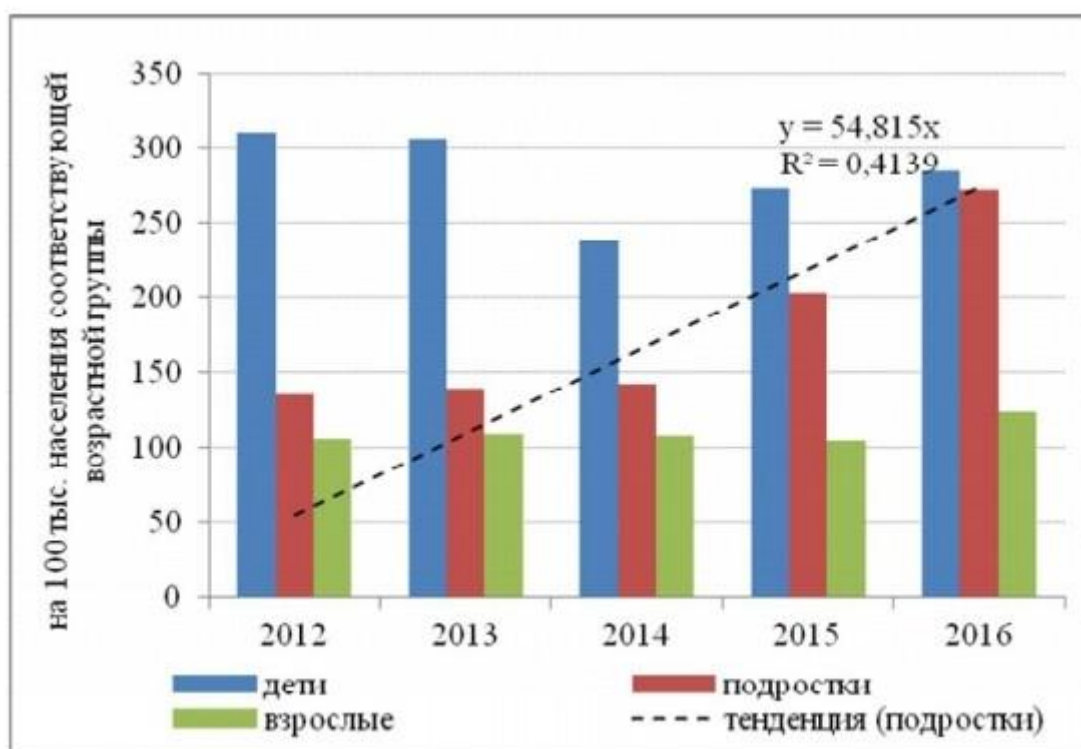


Рис. 9. Заболевания астмой относительно возрастной группы [19]

Согласно полученным данным зарегистрированы высокие показатели заболевания астмой для всех возрастных групп. Однако для молодых людей четко прослеживается тенденция к увеличению случаев заболеваемости.

Далее проведен анализ заболеваемости мочекаменной болезнью. Наблюдается четкая тенденция к увеличению случаев заболеваемости у взрослого населения (рис.10.).

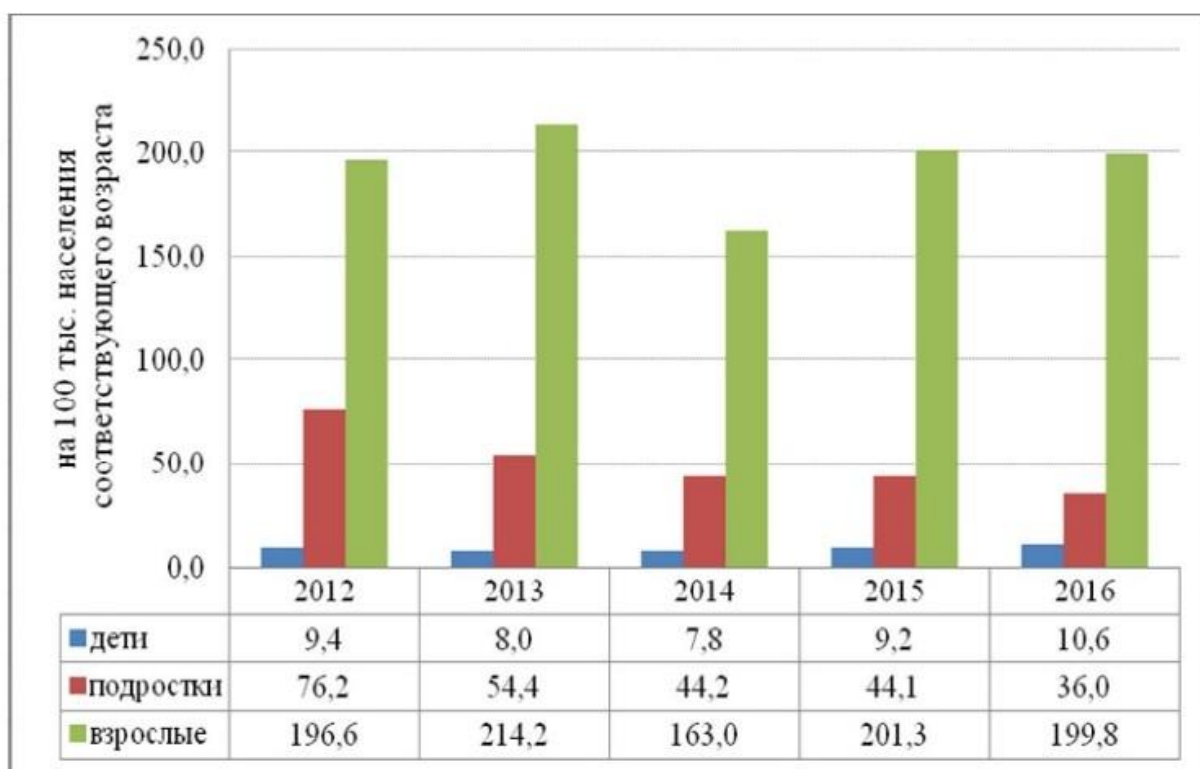


Рис. 10. Заболевания мочекаменной болезнью относительно возрастной группы [19]

Причиной к образованию отложений солей в организме человека может быть длительное употребление воды с повышенной жесткостью, проживание на территориях с недостатком ультрафиолетовых лучей и генетическая предрасположенность.

Анализируя полученные данные, можно заметить, что больше всего данному виду заболевания имеют предрасположенность взрослые люди, что может говорить о негативном влиянии экологии места, где проживает человек.

В настоящее время огромную опасность представляют онкологические заболевания. На данный момент единой причины у данного заболевания не установлено. Каждый вид онкологических заболеваний имеет свою этиологию [57]. Однако одной из главных причин считается негативное влияние окружающей среды и неправильный образ жизни. На рисунке 11 представлена статистика заболеваемости раком по годам для Томской области.

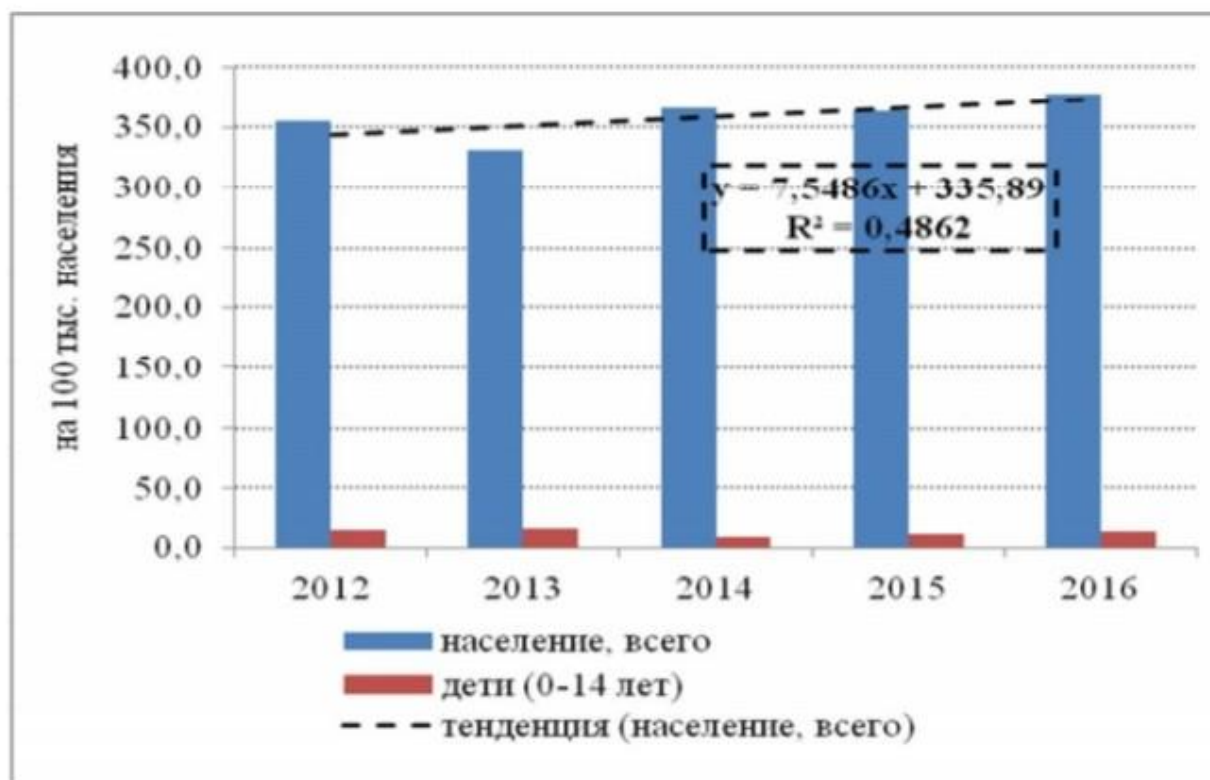


Рис. 11. Онкологические заболевания относительно возрастной группы [19]

Согласно данным, предоставленным управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей, можно заметить, что онкологические заболевания имеют четкую тенденцию к увеличению числа случаев заболевших.

Состояние здоровья человека напрямую зависит от условий среды, в которой он проживает. Однако есть еще один фактор – профессиональная деятельность. В ходе многолетней работы на различных предприятиях и фабриках каждый работник приобретает профессиональные болезни, которые значительно ухудшают качество жизни.

Профессиональные заболевания, которые связаны с воздействием физических факторов составляют 70% на период 2017 года. Основная масса заболеваний регистрировалась на предприятиях транспорта и добычи нефти и газа. Основные профессии, находящиеся в группе риска – пилоты, машинисты спецтехники, водители автомобилей. К основным выявленным заболеваниям относятся вибрационная болезнь и нейросенсорная

тугоухость. На рисунке 12 представлен график, отражающий процентное соотношение болезней, при физическом труде. График представлен для Томской области относительно России.

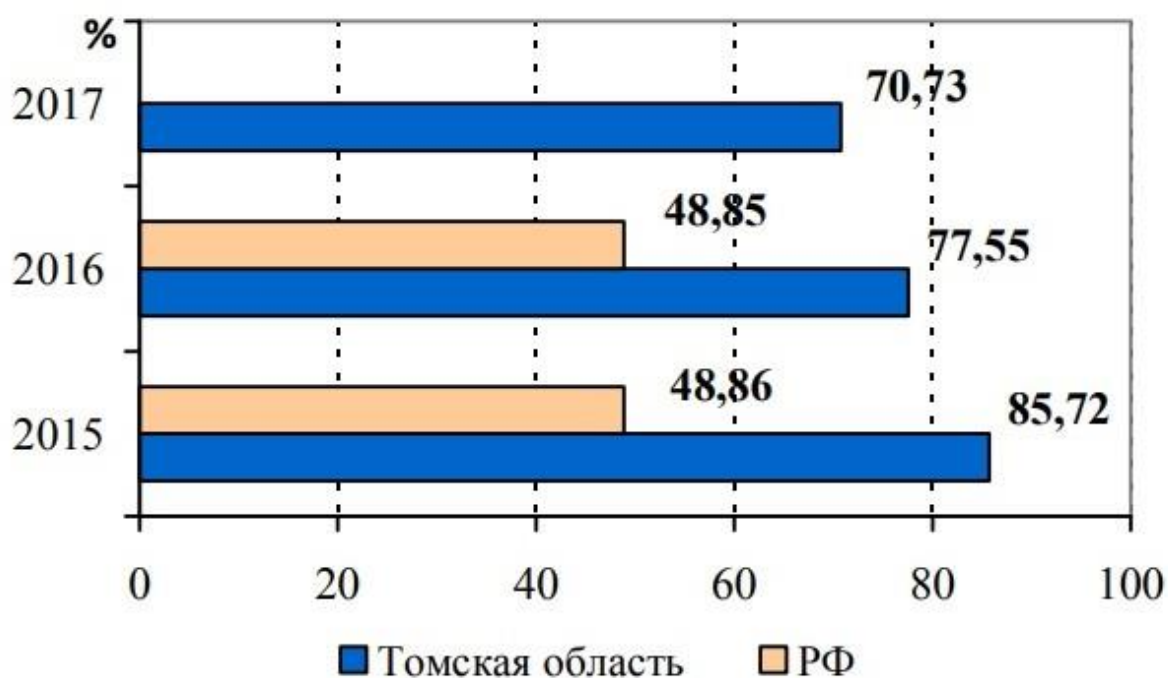


Рис. 12. Удельный вес профессиональных заболеваний, связанных с воздействием физических факторов, % [19]

Согласно графику, количество случаев профессиональных заболеваний уменьшается каждый год.

### **Глава 3. Обзор ранее проведенных исследований**

В данный момент проведено множество исследований человеческой крови. Исследования проведены на множество тематик, затрагивают различные состояния крови и зависимости от условий среды.

Для поддержания здоровья человеку необходимы все химические элементы в организме, но в определенных концентрациях. Понять и определить недостаток элементов в крови в наше время, с развитием науки, стало возможным. Общее число химических элементов, содержащихся в организме человека точно не установлено, и в различных монографиях приводятся разные цифры: от 60 до 81. В статье В.И.Федорова [23] описываются проблемы, связанные с определением химических элементов в крови человека. Автором предложена классификация макро- и микроэлементов по степени их изученности для физиологии и биохимии. Фактически, автор обсуждает возможность применения методов рентгено-флуоресцентного анализа для создания точной методики, которая позволит определять за одну аналитическую процедуру содержание в сыворотке крови максимально возможного числа химических элементов.

Окружающая среда напрямую оказывает влияние на состояние нашего здоровья. Накопление элементов в тканях организма все чаще связывается с местом проживания человека и подтверждается многочисленными корреляционными связями между заболеваемостью и состоянием окружающей среды [2]. Были проведены исследования у жителей Архангельской области для выявления зависимости заболеваемости населения от их места проживания. Исследования проводились А.В. Скальным и А.Р. Грабеклисом. В ходе проведенных анализов были обнаружены специфические связи микро- и макроэлементов, а также особенности заболевания людей, проживающих на данных территориях [39]. Вследствие проведенных работ были обнаружены статистически значимые связи в волосах и крови. Накопление элементов происходило в этих средах одинаково. Подобные исследования на других территориях проводились и

другими авторами, такими как Н.И. Симонова и Р.М. Фасиков. Исследования проводились в республике Башкортостан, основной их целью было получение достоверной информации о влиянии загрязнения природной среды на здоровье населения и выявление персональной экспозиции.

Нередко авторы исследуют организм человека комплексно. Для таких исследований чаще всего выбираются кровь и волосы человека. Результаты таких исследований представлены в статье Кубасова Р.В. [26]. Авторами был проведен анализ полученных данных по элементному составу крови и волос. Была выявлена корреляционная зависимость по минеральному составу между сывороткой крови и содержанием МЭ в волосах.

Комплексная оценка биоматериалов человека представлена в статьях Кубасова Р.В. и Горбачева А.Л. Исследования были проведены в городе Архангельск, оценивались волосы человека и кровь. Целью было выявление корреляционных связей между химическими компонентами, найденными в полученных биоматериалах. Также были проведены исследования в Канадском университете. Исследуемыми материалами были кровь и моча людей. Биомониторинг проводился с целью выявления различных особенностей накопления химических элементов в организме человека, ведущего определенный образ жизни.

О.А. Макарова [35] в своей статье описывает состояние крови при стрессе. Целью данной работы являлось выявление механизмов формирования лейкоцитоза при стрессе.

Более ранние исследования проводились в 1970х годах. Исследования проводились ученым Г. Селье [50]. Для исследований стресса были проведены исследования на животных, которые показали следующее. При выведения организма из зоны комфорта (при стрессе) в крови происходят следующие изменения: повышается вязкость крови, происходит увеличение эритроцитов и лейкоцитов, повышение гемоглобина, уровня глюкозы. При помощи данных исследований был выявлен механизм стресс – реакция.

Ртуть - химический элемент, жидкий металл серебристо-белого цвета, элемент ядовит и опасен для здоровья человека. Определение ртути в крови человека по экспресс-методу в своей статье описывает Л.И. Хомик [56]. Также ртуть рассматривается в статье Н.Б.Иваненко [29].

Кровь использовалась в исследованиях направленных на установление экологически допустимого уровня содержания тяжелых металлов в крови человека, чтобы определить региональный фоновый норматив. Исследования проводились Л.М. Карамовой, Т.К. Ларионовой и Г.Р. Башаровой [3].

На примере людей, проживающих в Томской области, были проведены исследования, отражающие накопление редкоземельных элементов в крови жителей районов крайнего севера. Работу представил Е. В. Коваль.

Абдрахманова Е.Р., Рахимкулов А.С. и Борисова Н.А. представили статью о болезнях человека в условиях южного Зауралья. Были выявлены определенные особенности, которые характерны именно для исследуемого района.

Андрусишина И.Н. [4] в своей работе рассказывает об определении форм кальция и магния в сыворотке крови и слюне человека. Основной вывод работы – оценка состояния крови и слюны человека может использоваться в медицинской диагностике различных заболеваний.

В своей работе Бурлакова Р.Б. [7] и Байсова Б.Т. описывают возможности определения количественного содержания элементов в золе человеческой крови и при помощи своих исследований подтверждают, что атомно-эмиссионный спектральный анализ подходит для оценки состояния элементного состава биосубстратов.

Обширные исследования проводились и проводятся у людей, имеющих различные заболевания. Оценка состояния крови больных необходима для определения различных элементов в их организмах и возможной корректировки их поступления.

В статье «Особенности микроэлементного состава крови больных с саркоидозом [36]» представлены результаты анализов, проведенных методом



нейтроноактивационного анализа для больных саркоидозом. Оценка результатов проводилась относительно контрольной (здоровой) группы. Было выявлено высокое содержание тория и лантана в крови больных. Кроме того, были определены ассоциации элементов относительно форменных элементов и показателей иммунного статуса больных.

Анализы состояния крови для оптимизации диагностики онкологических заболеваний кожи представлены в работе Е.И. Ерлыкиной [21]. Целью исследования было оценить взаимосвязь уровня онкомаркеров от состояния плазмы крови. Были выявлены нарушения элементного состава крови больных. Наблюдалось понижение уровня натрия, железа, меди и лития в крови больных относительно контрольной группы. Также были найдены повышенные концентрации калия.

В статье Э. Я. Журавской [61] и К. Ю. Николаева рассматривается химический статус человека и эндотелиальная функция. Эндотелий представляет собой однослойный пласт плоских клеток, который выстилает поверхность сосудов. В крови определялись уровни химических элементов в группах людей, имеющих факторы риска. Оценка проводилась относительно здоровой группы. Были выявлены закономерности распределения химических элементов в зависимости от наличия и отсутствия различных заболеваний.

Исследования крови проводятся не только на примере крови человека, но и на примере крови различных животных. В статье Е.М. Бебинова и др. оценены особенности распределения химических элементов в крови человека и животных во время процесса горной реадaptации. Были оценены состояния крови и распределения химических элементов в зависимости от нахождения в условиях высокогорья и низкогорья.

В.М. Катола [10], кандидат медицинских наук ФГБУН «Институт геологии и природопользования» города Благовещенск, рассматривает биоэлементы и их распределение в человеческом организме. Он выявляет следующие особенности: суммарное содержание микроэлементов, которые

участвуют в метаболическом обмене у здоровых жителей Благовещенска, сильно различается. Элементный ресурс здоровых благовещенцев сбалансирован пищевым рационом, экологическими условиями и состоянием их организма.

В Приаралье был изучен микроэлементный статус населения. Исследования проведены Намазбаевой З.И. [33] и др. Было выявлено снижение жизненно важных микроэлементов, таких как йод, селен, цинк, железо. Замечен дисбаланс в обмене химических элементов. Мониторинг в данной области необходим для эффективной диагностики экологически обусловленных нарушений в организме человека.

Множество исследований посвящено состоянию организма и крови человека (накоплению различных компонентов) при различных заболеваниях. Исследования крови при туберкулезе легких проведены Л.М. Обуховой [39] и А.В. Алиевым. Исследования проводились на плазме крови. Анализировались различные формы болезни и зависимость макро- и микро-элементного состава крови человека, от форм болезни. Практически здоровые люди отличались от больных туберкулезом по содержанию кальция, меди и цинка в крови. У больных данные элементы были значительно выше. По остальным компонентам значительных различий выявлено не было.

В исследованиях Рафикова Ю.С. и др. [43] было выявлено снижение кобальта, селена и меди у подростков, которые проживают в условиях горнорудного региона. Также были найдены повышенные концентрации кадмия, магния и железа.

В статье Рудаковой А.Б. [44] рассматривается процесс обновления химических элементов, содержащихся в крови, как метод удаления тромбов из сердечно-сосудистой системы человека. Предлагаемый автором метод-новый и отличный от всех известных методов профилактики и лечения заболеваний, связанных с затромбированием сосудов кровеносной системы человека.

Наиболее подробно химический состав живых организмов, в том числе и человека, представлен в монографии «Очерки геохимии», которая написана Н.В. Барановской, Л.П. Рихвановым и другими [38].

Таким образом, состоянию крови человека уделяется огромное внимание. Исследования продолжаются.

#### **Глава 4. Методика пробоотбора и пробоподготовки, методы исследования**

Задачей исследования является оценка состояния здоровья человека, который проживает на территории города Томска, анализируя компонентный состав крови. Всего было исследовано 49 проб. Из них 22 были отобраны в 2017 году, у людей, проживающих на улицах Вавилова (Академгородок), Сибирская и Льва Толстого. Остальные 27 проб предоставила кафедра, они были отобраны по всем районам города Томска: в Октябрьском, Советском, Ленинском и Кировском районах.

Пробы были обработаны и отправлены на анализ. Одним из главных условий проведения данной работы было соблюдение общих методологических принципов проведения эколого-геохимических работ.

Отбор проб проводился в медицинских учреждениях, соблюдая все правила и требования по забору крови.

Отбор проб был осуществлен из вены в стерильный шприц объемом 5 мл. Далее кровь подвергалась высушиванию в муфельной печи. Для высушивания крови использовались чашки Петри, которые помещались в печь с температурой 50-60°C. Кровь высушивалась до сухого остатка.

Определение химических элементов в крови проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа на исследовательском реакторе ИРТ-Т Национального исследовательского Томского политехнического университета по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410-ЯФ) (Аналитики – с.н.с. Судыко А.Ф., Л.В. Богутская).

Подготовка к проведению анализа включала следующее: полученный сухой остаток крови упаковывался в конверты из фольги, навеска составляла 100мг. Для микроскопического исследования и рентгеноструктурного анализа был необходим сухой остаток крови.

#### **4.1. Инструментально нейтронно-активационный анализ**

Для анализа крови человека был выбран высокоточный метод инструментально нейтронно-активационного анализа (ИНАА), который позволяет оценить компонентный состав при минимальных концентрациях. Подготовленная к анализу кровь отправлялась в учебно-научный центр «Исследовательский ядерный реактор» (ИРТ-Т).

Метод ИНАА - определение элементов происходит по гамма-лучам, которые испускаются радиоактивными ядрами, образованными при облучении исследуемого образца в нейтронном потоке.

Чувствительность измерений находится на уровне 0.1 % для основных элементов и на уровне ppm ( $10^{-6}$ ) и даже ppb ( $10^{-9}$ ). Обычно погрешность определения составляет 5 - 15 %.

Преимущество ИНАА – метод не требует химической подготовки пробы.

Недостаток ИНАА – чувствительность измерений напрямую зависит от ядерных констант изотопов, которые находятся в исследуемых элементах (сечение захвата нейтронов, период полураспада, и т.п.) и кардинально отличаются у разных элементов периодической системы [58].

ИНАА выполняется в аккредитованной (аттестат № РОСС RU.0001.511901) ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском реакторе ИРТ-Т Национального исследовательского Томского политехнического университета по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410-ЯФ) (Аналитики – с.н.с. Судыко А.Ф., Л.В. Богутская).

#### **4.2. Исследования минерального состава крови на электронном микроскопе Hitachi S-3400N**

Кроме того, кровь была исследована на электронном микроскопе Hitachi S-3400N, который представляет собой аналитический прибор, способный демонстрировать высокое разрешение в широком диапазоне ускоряющих напряжений и давлений остаточного вакуума в камере.

Разрешающая способность в 1000 – 10 000 раз превышает разрешение светового микроскопа.

Основные виды электронной микроскопии:

1. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ);
2. Растровая электронная микроскопия (РЭМ);
3. Электронно-зондовый микроанализ (ЭЗМА).

Данный микроскоп относится к растровой электронной микроскопии (РЭМ).

Основу РЭМ составляет сканирование поверхности пробы или образца электронным зондом и распознавание возникшего при этом спектра излучений. Сигналами для получения изображения в РЭМ служат вторичные, отраженные и поглощённые электроны. Принцип действия РЭМ основан на использовании некоторых эффектов, возникающих при облучении поверхности объектов тонко сфокусированным пучком электронов – зондом. В результате взаимодействия электронов с образцом (веществом) генерируются различные сигналы.

### **Разрешающая способность**

Разрешающая способность при пользовании детектором вторичных электронов:

3,0 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, при работе с высокой степенью разрежения)

10 нм (ускоряющее напряжение 3 кВ, при работе с высокой степенью разрежения) Разрешающая способность при пользовании детектором обратно рассеянных электронов:

4,0 нм (ускоряющее напряжение 30 кВ, при работе с низкой степенью разрежения)

### **Степень увеличения**

От 5 до 300 000 (степень увеличения оптического микроскопа до 1000 - 1200)

### **Вакуумная система**

Управление созданием разрежения: полностью автоматическое

Достижимая степень разрежения:  $1,5 \times 10^{-3}$  Па

Диапазон настраиваемой степени разрежения: от 6 до 270 Па (22 дискретных уровня) [60].

#### **4.3. Рентгеноструктурный анализ**

Рентгеновский структурный анализ – это методы исследования структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения. Рентгеновские лучи - электромагнитное ионизирующее излучение, занимающее спектральную область между гамма- и ультрафиолетовым излучением в пределах длин волн от  $10^{-12}$  до  $10^{-5}$  см.

Рентгеноструктурный анализ наряду с нейтронографией и электронографией является дифракционным структурным методом. В его основе лежит взаимодействие рентгеновского излучения с электронами вещества, в результате которого возникает дифракция рентгеновских лучей.

Дифракция рентгеновских лучей - рассеяние рентгеновских лучей кристаллами (или молекулами жидкостей и газов), при котором из начального пучка лучей возникают вторичные отклонённые пучки той же длины волны, появившиеся в результате взаимодействия первичных рентгеновских лучей с электронами вещества; направление и интенсивность вторичных пучков зависят от строения рассеивающего объекта. Дифракционная картина зависит от длины волны используемых рентгеновских лучей и строения объекта.

Принципиальной особенностью рентгеноструктурного анализа является возможность определения соизмеримости длин волн рентгеновского излучения, а так же размеров атомов ионов и расстояний между ними [57].

## Глава 5. Результаты исследований

### 5.1.Элементный состав сухого остатка крови жителей г.Томска

В данной работе рассматривается элементный состав крови человека на городской территории по результатам опробования.

Статистические параметры распределения химических элементов в организме человека, который проживает на территории города Томска (n=49), представлены в таблице 3.

Таблица 3. Статистические параметры распределения химических элементов в сухом остатке крови человека, который проживает на территории города Томска (мг/кг сух.в.).

Элемент	Среднее	Ошибка	Медиана	Мода	Минимум	Максимум
Na	7253	277	7314	-	2120	13050
Ca	167	26,9	100	100	6,9	1263
Sc	0,005	0,0005	0,0038	0,003	0,001	0,02
Cr	2,2	0,3	0,5	0,5	0,05	7
Fe	1959	80	1858,5	-	797	3245
Co	0,23	0,02	0,19	0,02	0,02	0,5
Zn	34,2	3,2	23,2	-	6,7	124
As	0,7	0,05	1	1	0,03	1
Br	17,2	1,07	14,8	-	4,7	40,
Rb	8,8	0,3	8,7	-	2	12,8
Sr	1,4	0,3	1	1	1	15,9
Ag	0,14	0,02	0,08	0,05	0,04	0,8
Sb	0,01	0,001	0,01	0,01	0,0014	0,05
Cs	0,02	0,002	0,01	0,01	0,0012	0,05
Ba	3,75	2,1	1	1	0,07	105
La	0,04	0,002	0,05	0,05	0,002	0,05
Ce	0,07	0,01	0,05	0,05	0,004	0,5
Nd	0,18	0,03	0,09	0,09	0,009	1,2
Sm	0,003	0,0006	0,001	0,001	0,0007	0,02
Eu	0,006	0,0007	0,005	0,001	0,0001	0,02
Tb	0,008	0,002	0,001	0,001	0,0002	0,07
Yb	0,03	0,003	0,05	0,05	0,0005	0,05
Lu	0,002	0,0002	0,001	0,001	0,0002	0,005
Hf	0,08	0,005	0,07	-	0,02	0,2
Ta	0,009	0,0007	0,01	0,01	0,0004	0,03
Au	0,002	0,0003	0,001	0,001	0,0004	0,017
Th	0,02	0,0018	0,013	0,01	0,002	0,05
U	0,04	0,007	0,019	0,001	0,001	0,2



При нормальном распределении химических элементов в различных средах медиана, мода и среднее приблизительно равны. При равных значениях данных показателей принято считать, что распределение носит равномерный характер. Если показатели отличаются друг друга, принято считать, что распределение носит неоднородный характер.

Анализируя таблицу, можно сделать вывод, что большинство элементов поступают неоднородно. Однако такие элементы как натрий, рубидий и стронций имеют однородное поступление. Данные элементы относятся к щелочноземельным.

Такой элемент как рубидий в организме накапливается в костной ткани, легких и головном мозге. Поступать из окружающей среды данный химический элемент может вместе с пищей и минеральной водой. Если рассматривать антропогенное поступление, то это – химическая, стекольная и электронная промышленность ( данные виды промышленных производств присутствуют на территории г.Томска).

Натрий необходим в организме человека для нормальной работы ЦНС. Повышенные концентрации натрия могут вызывать различные недомогания и заболевания. В организм элемент поступает совместно с пищей и водой [43].

Стронций относится к радиоактивным элементам. В повышенных концентрациях крайне опасен для организма и может вызывать различного вида опухоли. Стронций может поступать в организм из антропогенных источников. Например, от выбросов автотранспорта.

Для того чтобы определить связи химических элементов в крови была построена дендограмма (рис. 13).

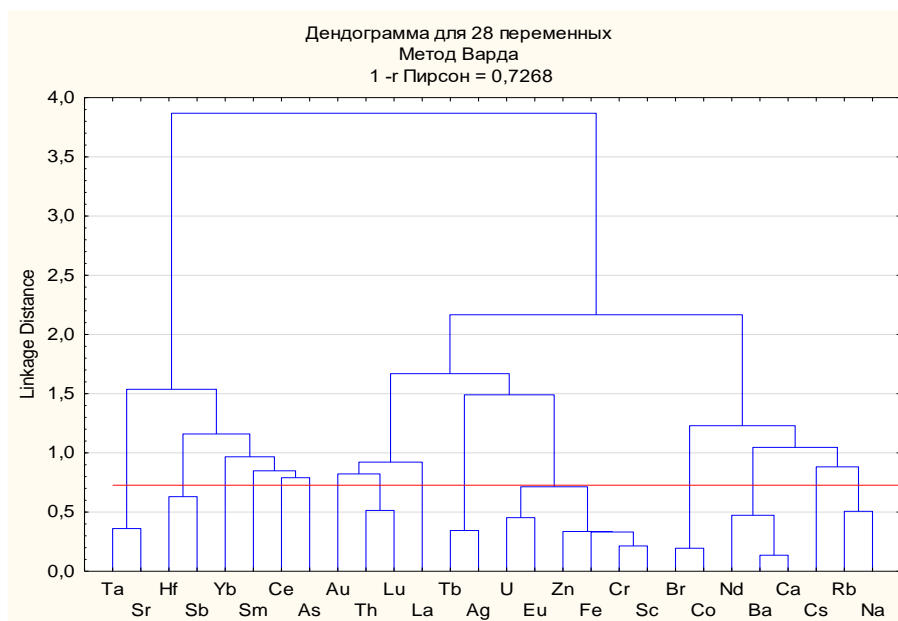


Рис. 13. Дендрограмма элементного состава крови жителей г.Томска для 28 переменных ( $r = 0,39$ ).

Рассматривая и анализируя полученные данные на дендограмме, можно выделить несколько крупных кластеров. Рассматривая слева направо, первый кластер образован такими элементами как – Ta и Sr. Далее идет кластер, также состоящий из двух элементов - Hf и Sb. Следующие кластеры – Th и Lu, U и Eu. Наибольший кластер включает в себя 4 элемента - Zn, Fe, Cr, Sc. Далее идет кластер из 2 элементов - Br, Co, потом из трех - Nd, Ba, Ca. Последний кластер представлен - Rb и Na.

Однозначно говорить об антропогенном или природном характере поступления всех элементов нельзя. На наш взгляд, данные ассоциации связаны как с физиологическими особенностями ткани, так и с влиянием городской среды.

Кроме того, были построены ассоциации химических элементов. Были выявлены несколько групп элементов с различными типами и силами связей. Основную группу оставили Fe-Zn. Связь в данной группе была самой крепкой и положительной. Далее шли такие элементы как Cr-Fe-Eu-Sc-Zn и отдельная маленькая группа – Co-Br. С отрицательным типом связи получились такие элементы как La-Ce и Cr-Sm.

Все элементы и связи в их ассоциации представлены на рисунке 14.

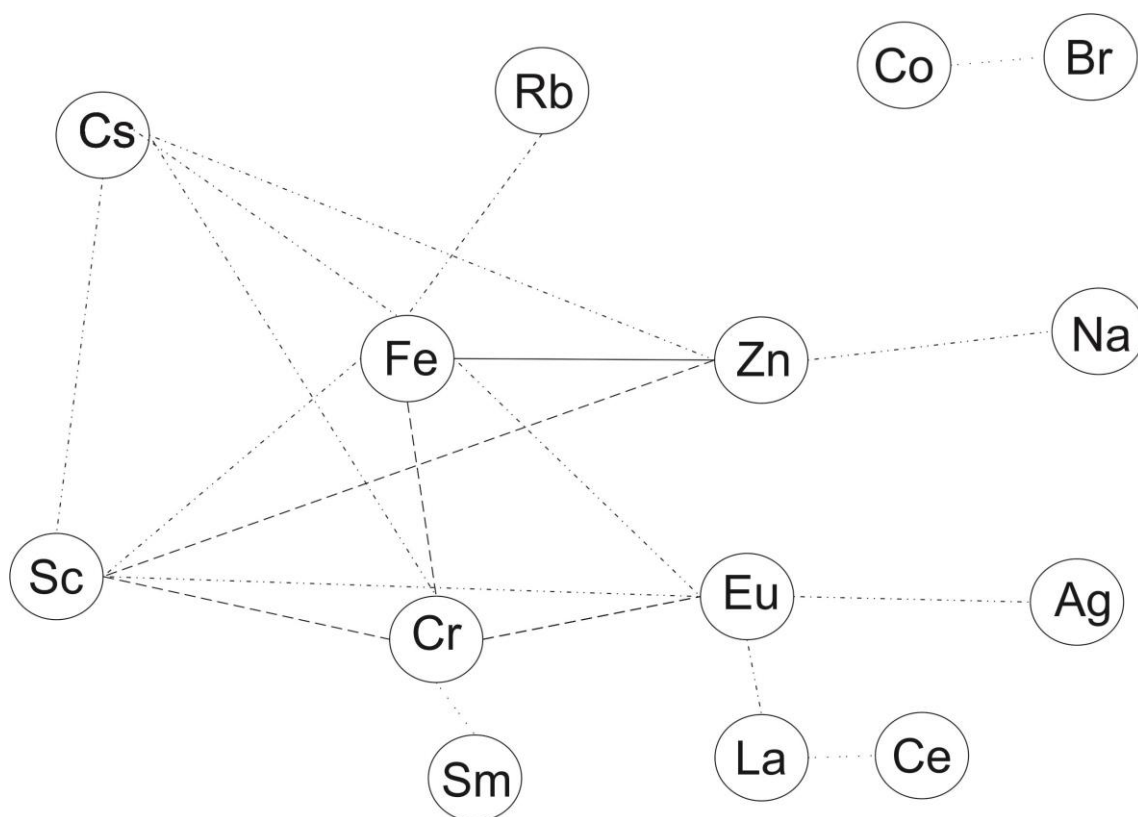


Рис. 14. Ассоциации химических элементов в исследуемых пробах крови (критическое значение коэффициента корреляции – 0,39 при 99 %, на рисунке – 0,8 – 0,7)

Далее, для сравнения с ранее полученными результатами, нами был построен график, представленный на рисунке 15.

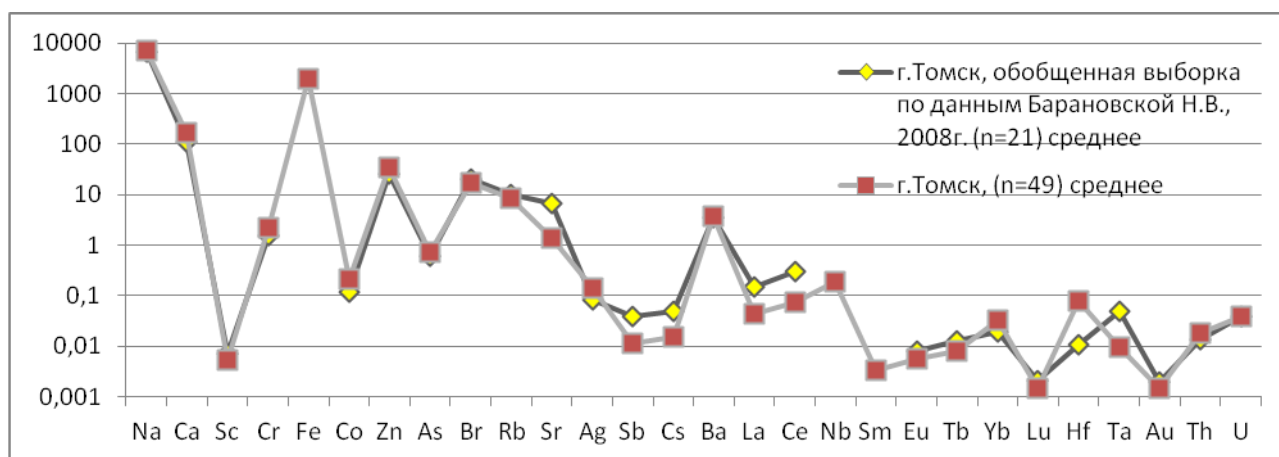


Рис. 15. График-сравнение полученных данных с ранее проведенными исследованиями по элементному составу крови человека

Ранее полученные результаты были представлены за 2007 год и включали в себя пробы крови, которые были отобраны во всех районах города.

В результате видны следующие закономерности:

1) Стронций, сурьма, цезий, лантан и тантал в данных за 2007 год находится в большей концентрации, чем в данных, полученных по новым исследованиям.

2) В данных за 2007 год в крови у жителей города Томска не найдены такие элементы как ниобий и самарий. А в новых данных концентрация ниобия значительно выше, чем у самария.

3) На графике четко видно, что в новых данных концентрация гафния стала выше, чем в ранее проведенных исследованиях.

Рассмотрев график, можно сделать вывод, что общая городская обстановка меняется с течением времени. Однако значительных изменений в макроэлементном составе крови жителей не обнаружено. В основном изменились концентрации редкоземельных элементов и микроэлементов.

Нами были рассмотрены особенности накопления химических элементов в крови жителей города Томска в зависимости от района проживания.

Более детально рассматривается Советский район города, так как на его территории было отобрано и проанализировано 17 проб. В Кировском и Октябрьском районах было отобрано по 8 проб. Наименьшее количество отобрано в Ленинском районе города, число проб составило 5. Средние значения для всех районов представлены в таблице 4.

Таблица 4 Накопление химических элементов в крови жителей г. Томска в зависимости от района проживания

	Советский, (n=17)	Октябрьский, (n=8)	Кировский, (n=8)	Ленинский, (n=5)
<b>Na</b>	7420	5920	6560	6550
<b>Ca</b>	210	50	100	70
<b>Fe</b>	2290	1230	1780	1730
<b>Zn</b>	35,291	15,020	19,049	19,801
<b>Br</b>	13,578	15,316	18,152	18,063

<b>Rb</b>	8,845	6,650	7,539	8,665
<b>Cr</b>	3,049	0,456	0,500	0,457
<b>Sr</b>	1,000	1,215	1,175	4,293
<b>Ba</b>	1,577	1,192	1,418	1,628
<b>As</b>	0,531	0,932	0,877	0,705
<b>Co</b>	0,180	0,204	0,233	0,230
<b>Ag</b>	0,195	0,059	0,102	0,114
<b>Ce</b>	0,065	0,077	0,126	0,062
<b>Nd</b>	0,151	0,150	0,157	0,162
<b>Hf</b>	0,068	0,073	0,102	0,101
<b>Sc</b>	0,006	0,003	0,004	0,004
<b>Sb</b>	0,010	0,012	0,018	0,008
<b>Cs</b>	0,020	0,005	0,012	0,019
<b>La</b>	0,044	0,050	0,038	0,032
<b>Sm</b>	0,001	0,009	0,004	0,005
<b>Eu</b>	0,007	0,003	0,001	0,002
<b>Tb</b>	0,010	0,003	0,008	0,010
<b>Yb</b>	0,032	0,044	0,022	0,050
<b>Lu</b>	0,002	0,001	0,001	0,001
<b>Ta</b>	0,008	0,010	0,010	0,014
<b>Au</b>	0,002	0,001	0,001	0,001
<b>Th</b>	0,024	0,014	0,020	0,014
<b>U</b>	0,022	0,025	0,017	0,015

Районы нормировались относительно среднего для всего города. Для большей наглядности был построен график, который представлен на рис. 16.

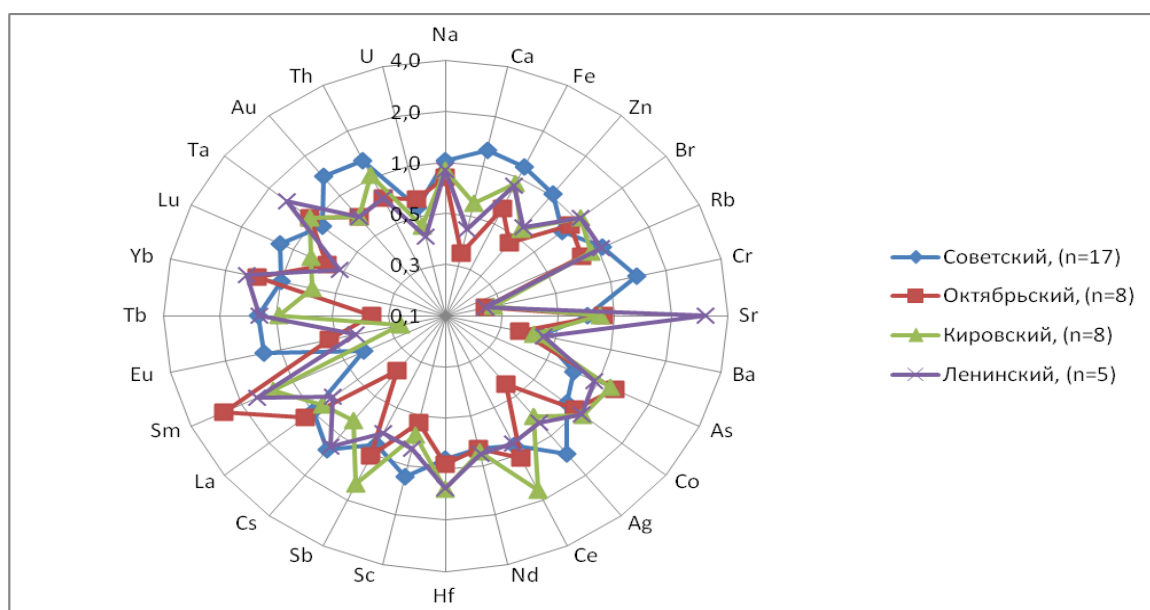


Рис. 16. Накопление химических элементов в крови жителей г.Томска в зависимости от района проживания (мг/кг сух.в.)

В графике четко выделяются несколько химических элементов – стронций, селен, самарий и хром. Каждый из элементов характерен только для определенного района.

В Ленинском районе концентрируется стронций. Влияние стронция и его поступление в человеческий организм рассмотрено выше.

Для Кировского района характерен селен. Селен является важным и незаменимым компонентом в организме человека. Однако в больших дозировках он токсичен. Поступление селена обеспечивается за счет воды и мясных продуктов. Антропогенное поступление обусловлено поступлением элемента от литейных, электронных, химических и нефтедобывающих производств. Можно предположить, что у жителей Кировского района высоки концентрации селена в крови из-за близкого расположения электролампового завода.

Для Октябрьского района характерен самарий. Элемент относится к редкоземельным. Самарий не обладает высокой токсичностью. Его высокие концентрации обуславливаются исключительно антропогенными факторами. Роль данного элемента в организме человека мало изучена.

В советском районе выделился хром. Наибольшее количество хрома в человеческом организме концентрируют почки, кишечник, костные ткани и щитовидная железа. Хром помогает человеческому организму усваивать глюкозу. Хром участвует в жировом обмене, координирует содержание холестерина в крови. Поступление элемента в организм обеспечивается продуктами питания. Недостаток элемента может вызывать серьезные проблемы со здоровьем. Избыток хрома может привести к заболеваниям сердца, развитию склероза, поражению печени.

Если говорить о пониженных концентрациях каких либо химических элементов относительно рассмотренных районов проживания, то можно выделить следующее:

- 1) В Октябрьском районе понижены концентрации цезия, кальция, железа и серебра.

2) В Кировском районе концентрация золота ниже, чем во всех других районах.

3) В Советском и Ленинском районе концентрации всех элементов находятся примерно на равном уровне, относительно других районов.

Далее нами был построен график, который более ярко отражает отличия в элементном составе крови жителей города (рис.17.).

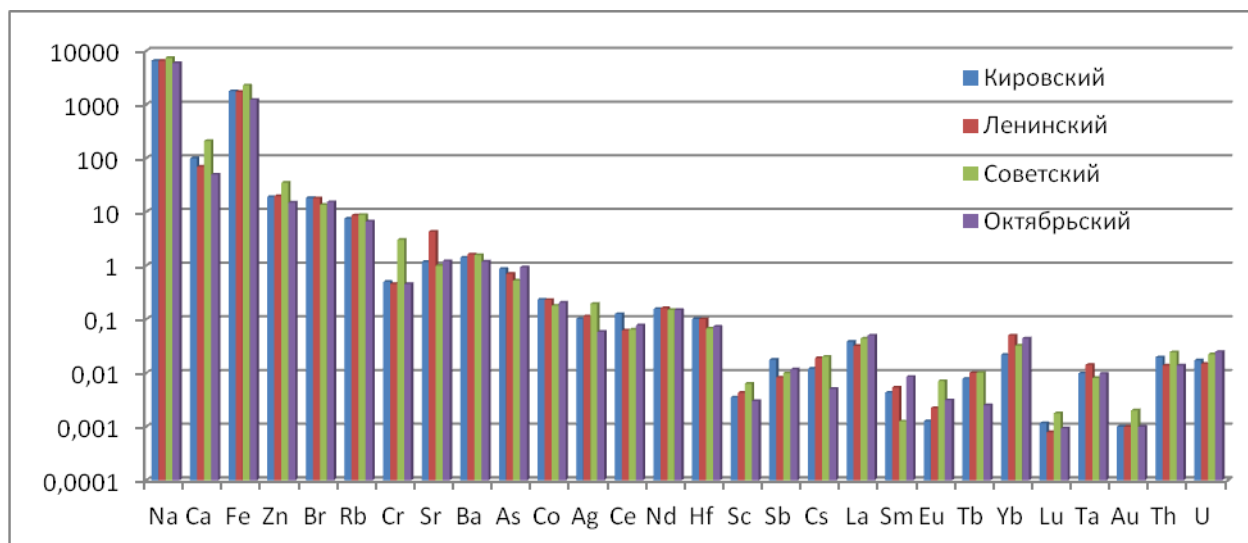


Рис. 17. Накопление химических элементов в крови жителей г.Томска в зависимости от района проживания

По данным изучения состава крови, в Советском районе повышенным концентрациями относительно остальных районов характеризуются такие элементы как: кальций, железо, цинк, рубидий, хром, серебро, скандий, цезий и торий. Характерны следующие элементы, которые в других районах находятся в более низких концентрациях: кальций, железо, цинк, рубидий, хром, серебро, скандий и торий.

В Кировском районе наибольшие концентрации кобальта, церия и сурьмы.

В Октябрьском районе преобладают мышьяк, лантан, самарий и уран, а в Ленинском- стронций, иттербий и тантал.

Таким образом, можно отметить, что наиболее широкий спектр накапливающихся элементов среди районов г.Томска отмечается в Советском районе.

При рассмотрении отдельных улиц города Томска было установлено, что локальные территории отличаются значимым концентрированием определенных химических элементов в крови жителей.

Отдельно для всех районов по полученным данным были построены ряды геохимических ассоциаций:

Геохимический ряд для Советского района (n= 17):

Au<sub>2,9</sub>-Zn<sub>0,77</sub>- Br<sub>0,5</sub>- Na<sub>0,4</sub>- As<sub>0,174</sub>- Fe<sub>0,104</sub>- Rb<sub>0,092</sub>- Cr<sub>0,061</sub>- Ba<sub>0,044</sub>- Sb<sub>0,04</sub> - Hf<sub>0,027</sub> - Sr<sub>0,025</sub>- Yb<sub>0,017</sub>- Tb<sub>0,016</sub>- Ca<sub>0,013</sub>- Eu<sub>0,012</sub> - U<sub>0,012</sub>- Ag<sub>0,010</sub>- Nb<sub>0,009</sub>- Co<sub>0,008</sub>- Ta<sub>0,004</sub>- Lu<sub>0,004</sub>- La<sub>0,004</sub>- Cs<sub>0,003</sub> - Th<sub>0,003</sub>- Ce<sub>0,002</sub>- Sc<sub>0,001</sub> - Sm<sub>0</sub>.

Геохимический ряд для Октябрьского района (n= 8):

Au<sub>1,45</sub>- Br<sub>0,59</sub>- Zn<sub>0,33</sub>- Na<sub>0,312</sub>- As<sub>0,306</sub>- Rb<sub>0,069</sub>- Fe<sub>0,056</sub>- Sb<sub>0,047</sub>- Ba<sub>0,033</sub>- Sr<sub>0,03</sub>- Hf<sub>0,029</sub>- Yb<sub>0,023</sub>- U<sub>0,013</sub>- Nb<sub>0,009</sub>- Co<sub>0,009</sub>- Cr<sub>0,009</sub>- Eu<sub>0,005</sub>- Ta<sub>0,005</sub>- La<sub>0,004017</sub>- Tb<sub>0,004</sub>- Ca<sub>0,003</sub>- Ag<sub>0,003</sub>- Ce<sub>0,002</sub>- Lu<sub>0,004</sub>- Sm<sub>0,002</sub>- Th<sub>0,002</sub>- Cs<sub>0,001</sub>- Sc<sub>0</sub>.

Геохимический ряд для Кировского района (n= 8):

Au<sub>1,45</sub>- Br<sub>0,7</sub>- Zn<sub>0,414</sub>- Na<sub>0,345</sub>- As<sub>0,288</sub>- Fe<sub>0,081</sub>- Rb<sub>0,079</sub>- Sb<sub>0,071</sub> - Hf<sub>0,041</sub>- Ba<sub>0,039</sub>- Sr<sub>0,029</sub>- Tb<sub>0,012</sub>- Yb<sub>0,012</sub>- Co<sub>0,011</sub>- Cr<sub>0,01</sub>- Nb<sub>0,01</sub>- U<sub>0,009</sub>- Ca<sub>0,006</sub>- Ag<sub>0,005</sub>- Ta<sub>0,005</sub>- Ce<sub>0,004</sub>- La<sub>0,003</sub>- Lu<sub>0,003</sub>- Th<sub>0,003</sub>- Eu<sub>0,002</sub>- Cs<sub>0,002</sub>- Sm<sub>0,001</sub>- Sc<sub>0,001</sub>.

Геохимический ряд для Ленинского района (n= 5):

Au<sub>1,45</sub>- Br<sub>0,7</sub>- Zn<sub>0,43</sub>- Na<sub>0,345</sub>- As<sub>0,231</sub>- Sr<sub>0,107</sub>- Rb<sub>0,09</sub>- Fe<sub>0,079</sub>- Ba<sub>0,045</sub>- Hf<sub>0,04</sub>- Sb<sub>0,033</sub>- Yb<sub>0,026</sub>- Tb<sub>0,016</sub>- Co<sub>0,01</sub>- Nb<sub>0,01</sub>- Cr<sub>0,009</sub>- U<sub>0,008</sub>- Ta<sub>0,007</sub>- Ag<sub>0,006</sub>- Ca<sub>0,004</sub>- Eu<sub>0,004</sub>- Cs<sub>0,003</sub>- La<sub>0,003</sub>- Ce<sub>0,002</sub>- Th<sub>0,002</sub>- Lu<sub>0,002</sub>- Sm<sub>0,001</sub>- Sc<sub>0,001</sub>.

Оценивая геохимические ряды, видно, что основную ассоциацию для всех районов оставляют такие элементы как золото, цинк, бром, натрий и мышьяк. Отличается только Советский район по его концентрации цинка относительно брома. В других районах концентрация брома выше, чем цинка.



### 5.3. Рентгеновский структурный анализ

Принципиальной особенностью рентгеноструктурного анализа является возможность определения соизмеримости длин волн рентгеновского излучения, а также размеров атомов ионов и расстояний между ними.

#### Пробоподготовка

1. Образец крови высушивают в печи при температуре 60 °С. Далее кровь сжигают при температуре 90 °С.

2. Выбор кюветы

3. Заполнение кюветы. Полученный порошок прессуют в столбик диаметром 0,5-1,0мм и высотой 7-10 мм. В случае с кровью полученный порошок прессуют по поверхности самой маленькой кюветы.

#### Результаты исследования

Анализ проводился для пробы под номером 8. Результаты представлены на рисунках [28].

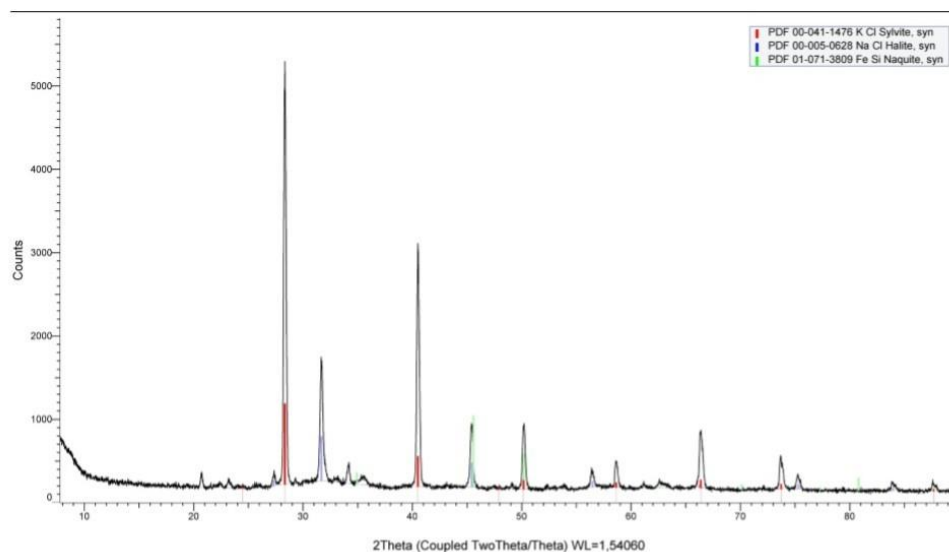


Рис. 31. Дифрактограмма общей массы пробы крови, полученной в Советском районе.

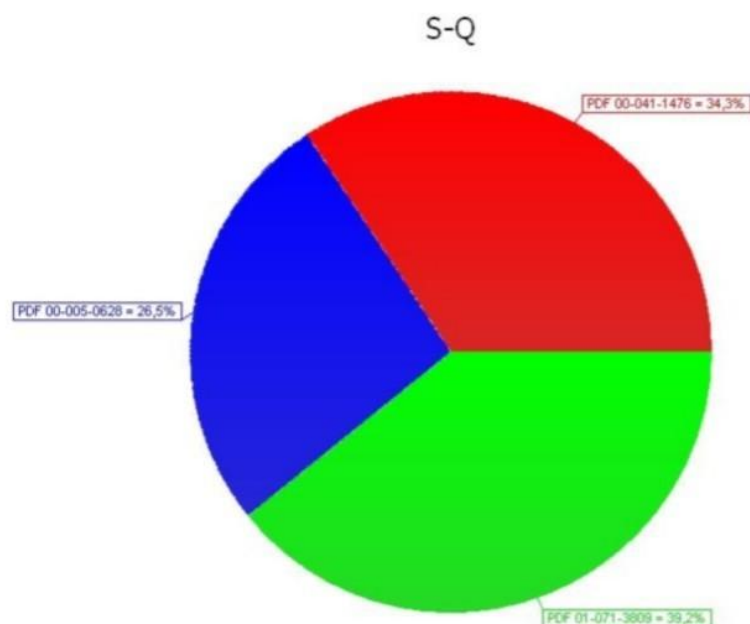


Рис. 32. Диаграмма общей массы пробы крови, полученной в Советском районе.

В данной пробе найдены минеральные фазы, которые по своему составу схожи с составом трех минералов:

- 1) сильвит (34,3%);
- 2) галит (26,5%);
- 3) накуит (39,2%).

Результаты подтверждаются таблицей, которая представлена на рис. 33.

Compound Name	Formula	Quality	Y-Scale	I/Ic DB	I/Ic User	S-Q	Added Reference	d x by
Sylvite, syn	K Cl	Star (*)	18,91%		6,070	34,3%		1,0000
Halite, syn	Na Cl	Star (*)	10,59%	4,400		26,5%		1,0000
Naquite, syn	Fe Si	Indexed	16,94%	4,760		39,2%		1,0000

Рис. 33. Данные о минеральном составе общей массы пробы крови, полученной в Советском районе

По результатам электронной микроскопии и анализа рентгеноструктурным методом найдены химические элементы, которые составляют такие минералы как сильвит, галит и накуит.

Дополнительно были рассмотрены отличия в составе крови жителей в зависимости от половой принадлежности исследуемого населения. Было

получено, что у женщин несколько снижены содержания в крови Ca, Sc, Co, тогда как содержание Au значительно выше, чем у мужчин. Для мужского пола отмечается значительная концентрация таких элементов как Ag и Tb [9].

Кровь человека отлично отражает состояние организма. Данная соединительная ткань является хорошим субстратом для различных исследований.

## **Глава 6. Финансовый менеджмент**

Необходимость проведения технико-экономического обоснования научно-исследовательской работы заключается в том, чтобы определить трудовые и денежные ресурсы, необходимые на реализацию работ.

Для выполнения технико-экономического обоснования необходимо провести ряд работ, выполняемых в следующей последовательности: полевые, камеральные работы и лабораторные исследования. Опираясь на технический план рассчитываются затраты труда и времени, потраченные на проведение работ. Необходимо определить время, затраченное на выполнение технического задания. После определения времени можно будет выявить денежные затраты.

### **6.1. Планирование работ**

**Период организации работ.** Данная стадия включает в себя постановку задачи на проведение исследований, комплектование подразделения персоналом с соответствующими навыками, подбор приборов и оборудования, настройка выбранных приборов, распределения обязанностей между персоналом и осуждение техники безопасности.

**Полевой период.** Во время полевого периода производится отбор проб человеческой крови. Опробование проводится на территории поликлиник, расположенных рядом с районами опробирования.

**Камеральный период.** На этапе камеральных работ происходит подготовка проб к анализу, анализируются полученные результаты и происходит обработка информации. Итоговые данные необходимо предоставить в виде общего отчета, который должен соответствовать геоэкологическому заданию.

**Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом.** Содержание работ: выбор пунктов отбора проб, отбор проб материала при помощи квалифицированных сотрудников медицинского учреждения, маркировка пробирок для проб, упаковка полученных проб, изучение и описание материалов проб. Сушка материала проб, регистрация проб в

журнале.

**Лабораторные работы.** На данном этапе происходит подготовка проб к инструментальному нейтронно-активационному анализу с облучением тепловыми нейтронами, который выполняется подрядчиками в ядерно-геохимической лаборатории отделения геоэкологии и геохимии на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Выполнялась подготовка пакетиков из фольги размером 30\*30 мм, упаковка 100 мг вещества в пакетики.

Кроме того, анализы проводятся на электронном микроскопе Hitachi S-3400N и дифрактометре.

**Финансовый план.** Необходим для планирования бюджета проекта. Финансирование работ происходит поквартально, это необходимо для обеспечения возможности контроля промежуточных результатов инвестором. Итоги финансового плана входят в договор и имеют юридическую силу.

Финансовый план должен включать расчет основных расходов физических единиц для проведения работ, общую сметную стоимость геоэкологических работ (форма СМ-1), расчет стоимости с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

## **6.2. Технико – экономические обоснования продолжительности работ по объекту и объёмы проектируемых работ**

Все виды работ, которые проведены, указаны в геоэкологическом задании. Виды, условия и объёмы работ представлены в таблице 1. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

**1) Биогеохимическое опробирование.** Отбор проводился в сентябре 2017г. на территории города Томска. Пробы отбирались в медицинских учреждениях квалифицированными медицинскими работниками. Всего было отобрано 49 проб крови человека.

**2) Лабораторные работы** Пробы подготавливались для дальнейших анализов. Пробы высушивались в муфельной печи при

температуре 50 °С. Некоторые пробы после просушки подвергались озолению для дальнейших анализов.

Подготовленные пробы анализировались на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа и дифрактометре в лаборатории, относящейся к кафедре ГЭГХ.

Также все пробы были отправлены на инструментальный нейтронно-активационный анализ, который проводился на базе исследовательского ядерного реактора «ИРТ-Т», относящегося к Томскому политехническому университету. Было подготовлено 49 проб навеской 100 мг и упакованных в пакетики, которые сделаны из фольги.

**3) Камеральные работы** Камеральная работа включала в себя сбор информации, а также ее систематизацию, изучение анализов проб, расчет геохимических показателей и оформление данных.

Календарный график выполнения работ - это проектно-технологический документ, который определяет последовательность, интенсивность и продолжительность производства работ, их взаимоувязку, а также потребность (с распределением по времени) в материально-технических, трудовых и финансовых ресурсах, используемых в данном проекте.

График позволяет правильно составить финансирование проекта, которое происходит поквартально, для того чтобы следить за промежуточными результатами.

Таблица 11 Виды и объемы работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед. изм.	Кол- во		
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом по крови человека	Проба	49	Пробы отбирались при помощи стерильного шприца. Сушка проб - до сухого состояния. Обозначение проб и их регистрация - на пробирках и в журналах установленной формы.	Оплата взятия крови в специализированной лаборатории; Журналы регистрационные разные; Карандаш простой; Книжка этикетная; Ручка шариковая.
2	Сушка проб	Проба	49	Сушка проб в муфельной печи 50°С	
3	Электронно-микроскопическое исследование	Навеска	2	Микроскопическое изучение проб	Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа.
4	Рентгеноструктурный анализ	Навеска	2		Дифрактометр LD Didactic.
5	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	Навеска	49		Ядерный реактор «ИРТ-Т»
6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	проба	49	Выявление источников загрязнения окружающей среды. Разработка рекомендаций проведения природоохранн ых мероприятий. Дополнение новыми данными полевых книжек, журналов,	Блокнот; Бумага формата А4; Папка для бумаг; Ручка шариковая.

				каталогов.	
7	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (с использованием ЭВМ)	проба	49	Аналитические и расчетные работы; Изучение результатов анализов проб; Анализ характера распределения элементов; Построение графиков распределения содержаний элементов; оформление полученных данных в виде таблиц, графиков, диаграмм.	Персональный компьютер; Блокнот; Ручка шариковая.

### 6.3. Расчет затрат времени труда по видам работ

Для расчета затрат времени и труда были рассчитаны основные параметры: норма времени, выраженная на единицу продукции; коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:

$$N=Q \cdot H_{BP} \cdot K, \quad (1)$$

где: N - затраты времени, (бригада.смена на м.(ф.н.));

Q - объем работ, (м.(ф.н.));

H<sub>BP</sub> - норма времени из справочника сметных норм (бригада/смена);

K - коэффициент за ненормализованные условия;

Работы были выполнены одним экологом и одним рабочим 1 категории под руководством эколога.



При помощи технического плана с указанными видами работ и их объемами были определены затраты времени, необходимого для выполнения каждого задания.

Таблица 12 Календарный план-график проведения проекта







№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ кал. дн.	Продолжительность проведения работ											
				Сентябрь			Октябрь				Ноябрь				
				2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Эколого-геохимических работ биогеохимическим методом по крови человека.	Геоэколог рабочий	2												
2	Сушка проб	Рабочий	3												
3	Электронно-микроскопическое исследование	Геоэколог	8												
4	Рентгеноструктурный анализ	Геоэколог	1												
5	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	Геоэколог	1												
6	Камеральная обработка результатов	Геоэколог	1												

Таблица 13 Расчет затрат и времени труда

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэффициент	Нормативный документ ССН,	Итого
		Ед. изм.	Кол-во				
1	Эколого-геохимических работы биогеохимическим методом по крови человека	Проба	49	0,1386	1	Вып.2, табл. 41	6.791
2	Сушка проб или материала исследования	Проба	49	0,17	1	Вып.7, норма 1006	8.3
3	Электронно-микроскопическое исследование	Образцов	2	1,7	1	Вып. 7, табл.13	0.34
4	Рентгеноструктурный анализ	навеска	2	0,65	1	Вып 7, таб.6	1.3
5	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	навеска	49	7,32	1	Вып.7, табл 5.1	7.32
16	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	проба	49	0,0136	1	табл. 59 ССН, вып. 2 3 стр., 3 ст.	0.681
7	Камеральная обработка материалов (с использ. ЭВМ)	проба	49	0,0337	1	табл. 61 ССН, вып. 2 3 стр 3 ст	1.651
	Итого		<b>26,383 чел/смена</b>				

### Расчет затрат труда

Рабочее время составило 26,383 смен, расчет затрат времени на каждого работника представлен в таблице 4.

Рабочую группу составляют специалист - геоэколог и рабочий.

Таблица 14 Расчет затрат труда (на каждый вид работы)

№	Вид работ	Т	Рабочий	Геоэколог
			Н, чел/смена	Н, чел/смена
1	Эколого-геохимические работы биогеохимическим методом по крови человека	6.791	6.791	
2	Сушка проб или материала исследования	8.3	8.3	8.3
3	Электронно-микроскопическое исследование	0.34		0.34
4	Рентгеноструктурный анализ	1.3		1.3
5	Инструментальный нейтронно-активационный анализ	7.32		7.32
6	Выполнение стандартного комплекса операций камеральной обработки материалов (без использования ЭВМ)	0.681		0.681
7	Камеральная обработка материалов (с использованием ЭВМ)	1.651		1.651
	Итого	<b>34.632</b>	<b>15.091</b>	<b>19.541</b>

### Нормы расходов материалов

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества (табл.15).

Таблица 15 Расход материалов на проведение геоэкологических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество	Цена, руб	Сумма, руб
<b>Все полевые эколого-геохимические работы</b>				
Журналы регистрационные	шт	1	50	50
Карандаш простой	шт	3	10	30
Книжка этикетная	шт	1	70	70
Бумага формата А4	упаковка	1	100	100
Ручка шариковая	шт	1	15	15
Папка для бумаг	шт	1	20	20
<b>Биогеохимические работы</b>				
Оплата взятия крови в лаборатории	шт	49	35	1715

<b>Лабораторные исследования</b>				
Фольга	шт	1	40	40
Перчатки латексные	упаковка	1	200	200
<b>Камеральные работы</b>				
Блокнот	шт	1	50	50
<b>Итого:</b>				<b>2290 руб</b>

Таблица 16 Транспортные расходы

№	Транспортное средство	Количество поездок	Стоимость за одну поездку
1	Автобус	5	18
<b>Итого: 90 рублей</b>			

Таблица 17 Расчет затрат на подрядные работы

№, п/п	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость	Сумма
1	ИННА	49	2000	98 000
<b>Итого:</b>				<b>98 000</b>

### Расчет оплаты труда

Общий расчет сметной стоимости проекта должен быть оформлен по типовой форме и базироваться на расходах, которые связаны с выполнением работ, запланированных по проекту.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту (табл.8.).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\text{ЗП} = \text{Окл} * \text{Т} * \text{К}, \quad (2)$$

где ЗП - заработная плата (условно),

Окл - оклад по тарифу (р),

Т - отработано дней (дни, часы),

К - коэффициент районный (для Томска 1,3 на 2019 г).

$$\text{ДЗП} = \text{ЗП} * 7,9\%, \quad (3)$$

где ДЗП - дополнительная заработная плата (%).

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП}, \quad (4)$$

где ФЗП - фонд заработной платы (р).

$$\text{СВ} = \text{ФЗП} * 30\%, \quad (5)$$

где СВ - страховые взносы.

$$\Phi OT = \Phi ЗП + СВ, (6)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда (р).

$$R = ЗП * 3\%, (7)$$

(7) где R - резерв (%).

$$СПР = \Phi OT + M + A + R, (8)$$

где СПР - стоимость проектно-сметных работ.

Таблица 18 Расчет заработной платы

Наименование расходов		Единицы измерения	Затраты труда	Дневная ставка	Сумма основных расходов
Основная заработная плата					
Геоэколог	1	Чел-см	19.541	510.80	9 981
Рабочий	1	Чел-см	15.091	313.92	5 993
ИТОГО	2				15 974
Дополнительная зарплата	7,9%				1 262
ИТОГО					17 236
ИТОГО С р.к.	1,3				22 406.8
Амортизация					
ИТОГО основных расходов					22 406.8

Амортизация представляет собой источник простого и расширенного воспроизводства оборудования, начисления при этом прекращаются после амортизационного периода.

Амортизационные отчисления - это инструмент компенсации за полученный износ. Данные начисления направлены на ремонт или изготовление оборудования. Сумма отчислений входит в себестоимость продукции, то есть автоматически переходит в цену. Объем амортизационных исчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов (табл. 19).

Таблица 19 Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб	Годовая амортизация	Амортизац ия, руб
Сканирующий электронный микроскоп Hitachi S – 3400N	1	8 000 000	1	80
Дифрактометр	1	6 000 000	1	60
Персональный компьютер	1	19 000	10	1,9
<b>Итого:</b>	<b>141,9</b>			

Также необходимо рассчитать основные затраты на все виды работ (табл.20).

Таблица 20 Основные затраты на проектные работы

Состав затрат	Сумма затрат, руб
Материальные затраты	2 290
Затраты на оплату труда (со страховыми взносами)	22 406,8
Амортизация	141,9
Транспортные затраты	90
<b>Итого:</b>	<b>24 928, 7</b>

### Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Для проведения работ были затрачены силы одного геоэколога. Он занимался геохимическими работами, лабораторными работами, а также анализом данных (табл. 21).

Таблица 21 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

№ п/п	Наименование работ и затрат	Объём		Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм	Количество		
I	Основные расходы на геоэкологические работы				
	Собственно геоэкологические работы				
	Проектно-сметные работы	% от ПР	100	24 928, 7	
1	Полевые работы:				24 928, 7
4	Камеральные работы	% от ПР	100		24 928, 7
	Сопутствующие работы и				2 290

	затраты				
5	Транспортировка грузов и персонала				90
	<b>Итого основных расходов (ОР):</b>				<b>52 237.4</b>
II	<b>Накладные расходы</b>	% от ОР	15		<b>7 835.6</b>
	<b>Итого: основные и накладные расходы (ОР+НР)</b>				<b>60 073</b>
III	<b>Плановые накопления</b>	% от НР+ОР	20		<b>12 014.6</b>
IV	<b>Подрядные работы</b>				
1	Инструментальный нейтронно–активационный анализ	руб			<b>98 000</b>
V	<b>Резерв</b>	% от ОР	3		<b>1 567.1</b>
	<b>Итого сметная стоимость</b>				<b>171 654.7</b>
	НДС	%	20		34 330.94
	<b>Итого с учётом НДС</b>				<b>205 985.6</b>

#### 6.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей) и финансовой эффективности исследования

Определение эффективности научного исследования осуществляется путём расчета интегрального показателя эффективности, который, в свою очередь, зависит от финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

*Интегральный финансовый показатель исследования* определяется с помощью формулы:

$$I_{\Phi}^P = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

где  $I_{\Phi}^P$  – интегральный финансовый показатель исследования и его аналога;

$\Phi_{pi}$  – стоимость проводимого исследования и его аналога;

$\Phi_{max}$  – максимальная стоимость выполнения исследования (в т.ч. аналога).

$\Phi_{P1}$  – разовые эколого-геохимические исследования;

$\Phi_{P2}$  – аналог: геохимический мониторинг (периодические наблюдения).



$\Phi_{P1} = 205\,985,6$  руб.

$\Phi_{P2} = \Phi_{\max} = 411\,971,2$  руб.

$$I_{\frac{p}{\Phi 1}} = \frac{\Phi 1}{\Phi_{\max}} = 0,5$$

$$I_{\frac{p}{\Phi 2}} = \frac{\Phi 2}{\Phi_{\max}} = 1$$

Рассчитанное значение интегрального финансового показателя исследования отражает соответствующее численное удешевление его стоимости в размах.

Интегральный показатель ресурсоэффективности исследования рассчитывается с помощью формулы:

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p$$

где  $I_m^p$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для проводимого исследования и его аналога;

$a_i$  – весовой коэффициент проводимого исследования и его аналога;

$b_i^p$  – бальная оценка проводимого исследования и его аналога, устанавливаемая экспертным методом по конкретной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Оценка характеристик вариантов исполнения научного исследования приведена в таблице 22.

Таблица 22 Оценка характеристик вариантов исполнения научного исследования

№	Критерий	Весовой коэффициент критерия	Объект исследования	
			Эколого-геохимические исследования	Геохимический мониторинг
1	Комплексность исследования	0,2	4	4
2	Применение современных методов анализа	0,2	5	4

3	Достоверность результатов	0,2	5	4
4	Экономическая выгода	0,2	3	2
5	Коммерческая выгода	0,2	4	2
Итог:		1	21	16

$$I_{m1}^p = 0,2*4+0,2*5+0,2*5+0,2*3+0,2*4 = 4,2$$

$$I_{m2}^p = 0,2*4+0,2*4+0,2*4+0,2*2+0,2*2 = 3,2$$

**Интегральный показатель исследования** рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{ФИНР}}^p = \frac{I_m^p}{I_{\text{Ф}}^p}$$

$$I_{\text{ФИНР}1}^p = \frac{4,2}{0,5} = 8,4$$

$$I_{\text{ФИНР}2}^p = \frac{3,2}{1} = 3,2$$

Сравнение интегрального показателя эффективности проводимого научного исследования и его аналога ( $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ ) даёт возможность выявить сравнительную эффективность научного исследования (табл.23.) и выбрать наиболее выгодный вариант из предложенных:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{8,4}{3,2} = 2,63$$

Таблица 23 Сравнительная эффективность разработки

№	Показатель	Эколого-геохимические исследования	Геохимический мониторинг
1	Интегральный финансовый показатель исследования	0,5	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,2	3,2

	исследования		
3	Интегральный показатель эффективности исследования	8,4	3,2
4	Сравнительная эффективность вариантов исследования	2,63	

Таким образом, стоимость проведения научно-исследовательской работы составила 171 654,7 рубля, с учетом НДС 205 985,6 рубля. Было составлено обоснование проведенных работ, которое включало в себя расчет затрат труда и времени, а также смета по всем проведенным работам, а их сумма дала представление об общей стоимости исследования.

В результате проведенных расчетов установлено, что проводимое научное исследование (эколого-геохимические исследования) является более выгодным по сравнению с аналогом – геохимическим мониторингом.

## **Глава 7. Социальная ответственность**

### **7.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### ***Лабораторные исследования***

Работа в лаборатории регулируется ПНДФ 12.12.1-03 Методические рекомендации.

Начиная работу в лаборатории, необходимо пройти технику безопасности.

Работая с кровью человека, необходимо обеспечить средства индивидуальной защиты. Лаборант должен быть одет в специальный лабораторный халат и латексные перчатки. Кроме того, работая в лабораторном помещении, необходимо следовать правилам пожарной безопасности.

#### ***Обработка полученных результатов***

После проведения всех анализов будет происходить обработка полученных данных при помощи персональной электронно-вычислительной машины. При работе с ПЭВМ необходимо выполнять требования СанПина 2.2.2./2.4.1340-03.

### **7.2. Требование к освещению на рабочих местах оборудованных ПЭВМ**

1. Рабочие столы должны быть размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были направлены боковой стороной к световым проемам, для попадания искусственного света слева.

2. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ необходимо осуществлять системой общего освещения. Кроме того, в производственных помещениях и при работе с различными документами нужно применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов) [13].

3. На рабочих поверхностях должна отсутствовать блесковость (экран, стол, клавиатура и др.). Это достигается за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест относительно источников естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать  $40 \text{ кд/м}^2$  и яркость потолка не должна превышать  $200 \text{ кд/м}^2$ .

4. Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от  $50$  до  $90$  градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более  $200 \text{ кд/м}^2$ , защитный угол светильников должен быть не менее  $40$  градусов.

5. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее  $40$  градусов.

6. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать  $3:1 - 5:1$ , а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования  $10:1$ .

7. В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные.

8. Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА), состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается [17].

9. Коэффициент запаса ( $K_z$ ) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

10. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

11. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп [13]».

**Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для обучающихся в общеобразовательных учреждениях высшего профессионального образования**

1. Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ.

2 Конструкция одноместного стола для работы с ПЭВМ должна предусматривать:

- две отдельные поверхности: одна – горизонтальная - для размещения ПЭВМ с плавной регулировкой по высоте в пределах 520 - 760 мм, и вторая - для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15 градусов с надежной фиксацией в оптимальном рабочем положении (12 - 15 градусов);

- ширину поверхностей для ВДТ и клавиатуры не менее 750 мм (ширина обеих поверхностей должна быть одинаковой) и глубину не менее 550 мм;

- опору поверхностей для ПЭВМ или ВДТ и для клавиатуры на стояк, в котором должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети.

- основание стояка следует совмещать с подставкой для ног;

- отсутствие ящиков;

- увеличение ширины поверхностей до 1200 мм при оснащении рабочего места принтером.

3. Высота края стола, обращенного к работающему с ПЭВМ, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви.

4. При наличии высокого стола и стула, несоответствующего росту обучающихся, следует использовать регулируемую по высоте подставку для ног [14].

5. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать  $\pm 5$  градусов, допустимое  $\pm 10$  градусов.

6. Рабочее место с ПЭВМ оборудуют стулом, основные размеры которого должны соответствовать росту обучающихся в обуви.

Также, согласно СанПину 2.2.2./2.4.1340-03, установлены *общие требования к организации режима труда и отдыха при работе с ЭВМ.*

### **«Организация занятий с ПЭВМ студентов в учреждениях высшего профессионального образования»**

1. Для студентов старших курсов - 2 ч с обязательным соблюдением между двумя академическими часами занятий перерыва длительностью 15 - 20 мин. Допускается время учебных занятий с ВДТ или ПЭВМ увеличивать для студентов первого курса до 2 ч, а для студентов старших курсов до 3 академических часов, при условии, что длительность учебных занятий в дисплейном классе (аудитории) не превышает 50% времени непосредственной работы на ВДТ или ПЭВМ, и при соблюдении профилактических мероприятий: упражнения для глаз, физкультминутка и физкультпауза (приложения 9 - 11).

2. Для предупреждения развития переутомления обязательными мероприятиями являются:

- проведение упражнений для глаз через каждые 20 - 25 мин. работы за ВДТ или ПЭВМ;

- проведение во время перерывов сквозного проветривания помещений с ВДТ или ПЭВМ с обязательным выходом из него студентов;
- осуществление во время перерывов упражнений физкультурной паузы в течение 3 - 4 мин.;
- проведение упражнений физкультминутки в течение 1 - 2 мин. для снятия локального утомления, которые выполняются индивидуально при появлении начальных признаков усталости;
- замена комплексов упражнений один раз в 2 - 3 недели [16].

### **7.3. Производственная безопасность**

**Полевой этап.** Полевой этап включал в себя лабораторный отбор проб крови человека и исследования проб в лабораториях на базе ТПУ. Пробы были отобраны сотрудниками медицинских учреждений. Пробы отбирались стерильным шприцом в пробирки по 5 миллилитров. Пробоотбор происходил в конце сентября 2017 года.

Для проведения запланированных анализов пробы проходили специальную обработку в лаборатории. Происходило просушивание проб в муфельной печи при температуре 50°C. Все пробы были упакованы в конверты из фольги навеской по 100 мг для проведения дальнейших исследований.

Работы проводились в лабораторных помещениях на базе кафедры ГЭГХ НИ ТПУ в инновационном научно-образовательном центре «Урановая геология», а также на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т.

Во время работы с ПЭВМ есть множество опасных и вредных факторов, которые со временем могут привести к образованию различных заболеваний. Для того чтобы ослабить воздействие этих факторов, необходимо соблюдать правила и технику безопасности.

**Камеральный этап.** Включал в себя обработку полученных в ходе лабораторного этапа данных.



Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении работ на рабочем месте представлены в таблице 24.

Таблица 24 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Лабоарт орный этап	Камерал ьный этап	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	Безопасность труда: ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.038-82 СББТ ГОСТ 12.1.038-82  Пожарная безопасность: СанПиН СП 9.13130.009  Параметры микроклимата помещений: СанПин 2.2.4548-96  СНиП 23-0595
2.Электромагнитное излучение	+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	
5. Монотонный режим работы	+	+	
6.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	

#### **7.4. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Все работы на все этапах для данного исследования будут происходить в помещениях, где присутствуют возможные опасные производственные факторы. К этим факторам относятся: отклонение параметров микроклимата, электромагнитное излучение, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, монотонный режим работы, повышенное значение напряжения в электрической цепи.

1. **Отклонение показателей микроклимата в рабочем помещении.** Отклонение в показателях микроклимата помещения может негативно сказываться на работоспособности персонала и негативно влиять на работу техники. Наибольшее влияние на микроклимат помещения оказывают источники тепла. Таблица 25 показывает нормальные условия микроклимата при работе в помещении в холодное время года.

Таблица 25 Параметры микроклимата рабочей зоны

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура	20-23
	Относительная влажность, %	60-70
	Скорость движения воздуха	0,1

Для регулирования микроклимата в помещениях используются увлажнители и осушители воздуха, вентиляторы и кондиционеры, а также отопление.

2. **Тяжесть и напряженность физического труда, монотонность работы.** Во время длительной работы происходит снижение работоспособности человека. Для того чтобы избежать утомляемости, необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой, необходимо менять занятие и обстановку, правильно нормировать нагрузки на организм в режиме труда.

### 3. **Электромагнитное излучение**

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте могут быть монитор, системный блок ПК, электрооборудование. Переменное электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие, поэтому контроль проводится раздельно по двум показателям: напряженность электрического поля (Е), в В/м (Вольт-на-метр), индукция магнитного поля (В), в нТл (наноТесла).

Измерение и оценка этих параметров выполняются в двух частотных диапазонах: диапазон № I (от 5 Гц до 2 кГц); диапазон № II (от 2 кГц до 400 кГц).

Электростатическое поле характеризуется напряженностью электростатического поля (E), в кВ/м (килоВольт-на-метр).

Таблица 26 Санитарные нормы параметров электромагнитных полей на рабочих местах (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Параметр	Частота	Санитарная норма
Фоновый уровень индукции магнитного поля промышленной частоты (B)	50 Гц	5 мкТл
Фоновый уровень напряженности электрического поля промышленный участок (E)	50 Гц	500 В/м
Напряженность электрического поля (E)	5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц	2,5В/м
Напряженность электростатического поля (E)	0 Гц	15 кВ/м
Индукция магнитного поля (B)	5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц	25 нТл

При постоянной незащищенной работе с ПК происходит воздействие на нервную систему, ухудшается зрение и падает иммунитет.

Для защиты организма от негативного воздействия электромагнитного излучения, необходимо сократить время пребывания в зоне излучения, а также при работе с ПК необходимы защитные экраны.

#### **4. Недостаточная освещённость**

Согласно ГОСТ 12.0.003.-86, недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, который может вызвать ослепленность или привести к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89, к средствам нормализации освещенности производственных помещений рабочих мест относятся:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

5. **Электрический ток.** В условиях производственного помещения человек может подвергаться опасности поражения электрическим током от электрической установки или оборудования для анализа проб. При ударе током может наблюдаться потеря сознания, учащенный пульс, возможно отсутствие дыхания. Кроме того, может проявляться синюшный цвет лица и конечностей. В более серьезных случаях может происходить остановка сердца и смерть [15].

Поражение током возможно при прикосновении к токоведущим частям электрических установок. Опасным напряжением для человека, является 42 В, а опасным током - 0,01 А [13]. По опасности поражения электрическим током помещения с ЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Для избежания негативного воздействия электрического тока, лаборант перед началом работы должен убедиться в исправности всего оборудования, во время работы с электроустановками использовать изолирующий коврик.

Кроме того, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [37], помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ.

**Пожароопасность.** К возможным источникам пожарной опасности следует отнести:

- неработоспособное электрооборудование;
- неисправности в проводке;
- неисправности розетках и выключателях;
- короткое замыкание.

При возникновении пожара человек рискует быть подверженным воздействию токсичных продуктов горения, огня, возникновению ожогов, дыма, недостатку кислорода, отравление угарным газом.

Пожарная безопасность - одна из самых важных частей, обеспечивающих безопасность человека в производственных условиях. Пожарная безопасность представляет собой комплекс мероприятий, которые позволяют избегать пожаров.

Профилактические мероприятия:

- выявление и устранение неполадок в сети;
- своевременный ремонт либо замена электрооборудования;
- скрытие электропроводки для уменьшения вероятности короткого замыкания.

Производственные помещения необходимо оборудовать огнетушителями и средствами индивидуальной защиты от пожаров.

## **7.5. Экологическая безопасность**

Во время проведения анализов крови опасности для окружающей среды нет. Однако опасность возникает в случае неправильной утилизации. Для утилизации пробы необходимо вернуть в медицинские учреждения, где их утилизируют согласно *СанПин 2.1.7.2790-10*.

## **7.6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К чрезвычайным ситуациям, которые могут возникнуть в лаборатории, относятся пожары. При проведении геоэкологических работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Предотвращение пожаров и взрывов объединяется общим понятием - пожарная профилактика.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла регламентируются ГОСТ 12.1.004-91 [14].

Пожары в помещениях могут возникать вследствие неправильного обращения с техникой, несоблюдения правил обращения с огнем, обветшавшей или неисправной электропроводки.

### **Действия в случае возникновения пожара в учебном помещении.**

Необходимо обезопасить себя от огня и дыма. Если возможно, следует немедленно покинуть здание, в котором образовался пожар. Следует идти к эвакуационному выходу. Все действия необходимо проводить без паники. Кроме того, желательно помогать людям, которые по каким либо причинам не могут покинуть помещение. В случае большой концентрации дыма необходимо двигаться к выходу на четвереньках. Желательно обеспечить себе марлевую повязку или использовать подручные средства. Намочив ткань, ее необходимо прижать ко рту и носу. Если удалось покинуть помещение, нужно срочно звонить в пожарную часть.

В случае отсутствия возможности выхода из горящего помещения, нужно постараться накрыться мокрой тканью. Попытаться найти возможность выйти на крышу здания. При отсутствии возможности выйти на крышу необходимо закрыть дверь и заткнуть изнутри все щели (для уменьшения прохождения газов). Чтобы огонь не распространялся слишком быстро, закройте окна. При возможности позвоните «112» или «01». Ни в коем случае не открывайте и не разбивайте окна, так как нарушится

герметичность вашего помещения, что приведёт к увеличению температуры и площади пожара [15].

## **Вывод**

Анализ фактического материала по изучению элементного состава крови населения территории города Томска показал, что он имеет специфические черты, отличающие жителей урбанизированной территории от значений для жителей Томской области и литературных показателей. Это свидетельствует о влиянии окружающей среды на его формирование. Данный факт подтверждают отличия, полученные нами для отдельных административных районов города. В целом, можно сделать вывод о необходимости контроля показателей изменения элементного состава крови в целях профилактики заболеваемости населения.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости принятия во внимание всех факторов социальной ответственности во время проведения работ. В первую очередь, это негативные производственные факторы, влияющие на здоровье работников, выполняющих работу в лабораторий. В связи с этим даны рекомендации в соответствии с ГОСТ и СанПин для данных работников. Кроме того, были рассмотрены возможные чрезвычайные ситуации и даны рекомендации по их избеганию.

Был рассмотрен экономический вопрос проведенных исследований: стоимость проведения научно-исследовательской работы составила 171 654,7 рубля с учетом НДС 205 985,6 рубля. Кроме того, предоставлено обоснование проведенных работ, которое включало в себя расчет затрат труда и времени, а также смету по всем проведенным работам, сумма в которой дала представление об общей стоимости исследования.

В результате проведенных расчетов установлено, что проводимое научное исследование (эколого-геохимические исследования) является более выгодным по сравнению с аналогом – геохимическим мониторингом.



# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Раздел 1

### Elemental composition of human blood as an indicator of the environmental situation in the area of the city Tomsk

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ГМ71	Аббасс Марина Игоревна		

Руководитель ВКР Отделения геологии ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Барановская Н.В.	д.б.н., доцент		

Консультант – лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гугарева Н.Ю.	к.п.н, доцент		

## **Introduction**

Man as a species is directly affected by the environment where he lives.

Environmental factors are conditions that directly or indirectly affect living organisms that in turn produce adaptive reactions to environmental conditions.

Environment changes faster than human organisms can adapt to it. In this regard, a person has more and more health problems, especially in modern metropolitan areas. Life in big cities is very comfortable, but the state of the environment leaves much to be desired. Motor vehicle exhaust, various discharges and emissions from various enterprises, wrong lifestyle are the factors that lead to health deterioration and development of various diseases [9].

Blood is a liquid connective tissue of the internal environment of a living organism. Blood consists of plasma and suspended cells, which include white blood cells, red blood cells and platelets. Accidental fluctuations in the composition of human blood are quickly leveled and normalized, carrying no danger to the body. However, in pathological processes, one can notice sharper changes in the blood composition, which can be dangerous for human health.

Human blood is chosen for the given research, as the elemental composition reflects both the internal state of the body and changes in the environment [20].

The task of the work is to determine the chemical composition of the blood of a person living in the city and identify the individual chemical elements that will accumulate in the urban environment.

The relevance of the work is confirmed by a number of studies that have been conducted earlier. These studies are also considered in the paper. Many scientists from different cities and countries use blood in their studies both separately and in combination with other biological materials. Assessment of the condition of human blood in the urban environment is relevant, because in determining the various chemical elements, it is possible to identify certain groups of diseases and to identify the relationship between the environment and the

condition of organisms. It is possible to make a forecast and give recommendations that will help to reduce the impact of negative components.

In the given work researches of human blood passed in the territory of the city Tomsk. The researches were necessary in order to reveal regularities of chemical components distribution in blood of people living in the conditions of the city.

### **Chapter 1: Natural-climatic characteristics**

The Tomsk Region is located in the south-east of the West Siberian Plain and occupies 316.9 thousand km<sup>2</sup>. Tomsk is the regional center. The Omsk, Novosibirsk and Tyumen Regions, as well as the Krasnoyarsk Territory and Khanty -Mansi Autonomous Area [3] are located near the Tomsk Region.

The Tomsk Region comprises 758 rural-type settlements, 115 rural settlements, 4 urban districts and 16 municipal districts. The Tomsk Region includes the following cities: Tomsk, Seversk, Strezhevoy, Kedrovyy, Asino and Kolpashevo. The percentage of the urban population is 70%, while the rural population is 30%. Figure 1 shows the administrative-territorial division map of the Tomsk region.



Fig.1. Map of the Tomsk region administrative-territorial division

1-Alexandrovskiy district, 2-Asinovskiy district, 3-Bakcharskiy district, 4-Verkhneketskiy district, 5-Zyryanskiy district, 6-Kargasokskiy district, 7 - Kozhevnikovskiy district, 8 - Kolpashevskiy district, 9-Krivosheinskiy, 10-Molchanovskiy district, 11-Parabelskiy district, 12-Pervomayskiy district, 13-Teguldetskiy district, 14-Tomsk district, 15-Chainskiy district, 16- Shegarskiy district [11]

### **1.1. Tomsk region relief**

A distinctive feature of the Tomsk region and Tomsk relief is its flatness. The main part of the territory is taken with swamps, rivers, lakes, and forests.

The Tomsk region is located no higher than 200 meters above the sea level. The relief is a flat area where swamps predominate. The plain is located on the slope declined to the Ob River, which divides the region into two parts. The left bank is occupied by the Vasyugan swamp. The river valley is located in the central part of the region. The river has 8 large flowings including Parabel, Shegarka, Chaya, Tom, Chulym, Tym, Vasyugan and Ket [12].

Almost 40% of the Tomsk region is covered by swamps. Accordingly, peat formation and swamping play the major role in the region terrain formation. These phenomena are partially facilitated by the human activity.

A significant part of the region is occupied by the forest valleys with the following zones: forest-steppe, southern and middle taiga.

There are sod, podzolic and swamp types of soils in the region. Each of the soils is a favorable environment for certain plants. Podzolic soils occupy the northern part of the region and are favorable for coniferous and mixed forest species. Dry-podzolic type of soils is typical for deciduous forests and is favorable for herbaceous vegetation [27]. The interfluvial areas, where there is practically no river flow, are favorable for the development of swamp soils consisting of peat. In the large rivers valleys there are floodplain and swamp types of soils. The most valuable soils are black soils, which are found only in the southern part of the region.

Tomsk relief is rugged. The main rivers of the city are Tom, Malaya Kirghizka and Ushaika.

Tomsk is situated in sharply continental climate zone, has rugged topography and high groundwater position. Gulleys prevail in the landscape of the region as the rocks are loose and eroded in many parts of the city.

## 1.2 Climate

The position of the Tomsk region in the taiga zone provides the continental-cyclonic type of climate. This type of climate is formed during the transition from the moderately continental climate (in the European part of the country) to the sharply continental climate. These types of climate in alternation determine the climate of the Tomsk region.

Tomsk is located in the sharply continental climate zone.

Tomsk has long and cold winter and hot humid summer. A cold period of the year begins in November, accompanied by a constant snow cover and lasting up to 170 days.

Spring period can be characterized by strong winds up to 20 m/s. In addition, at this time snow cover melts and average daily temperature increases.

The average annual wind speed is approximately 3.6 m/sec. The maximum wind speed can reach up to 30m/sec(Table 1)

Table 1 Monthly average speed of wind (meters per second) [36]

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Speed	3,3	3,4	3,7	3,7	4,1	3,9	3,0	3,1	3,4	3,9	3,8	3,5	3,6

Prevailing wind directions are shown in Figure 3.

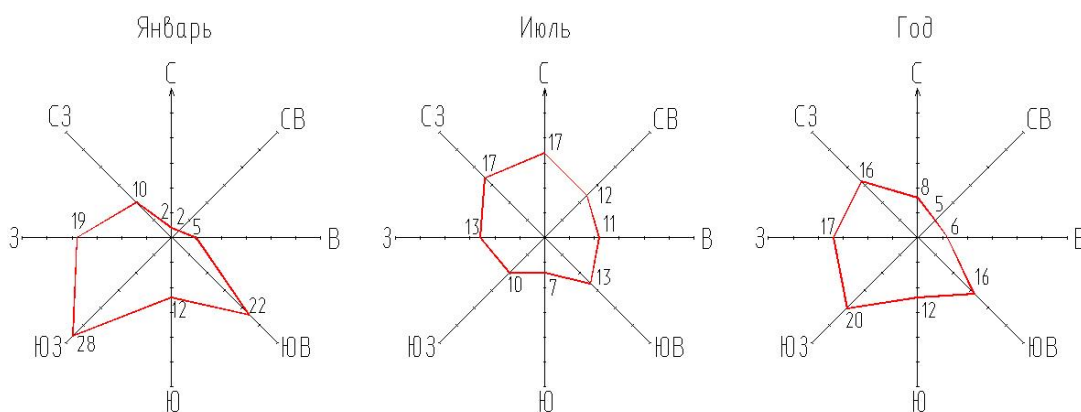


Fig. 2. Wind directions prevailing in Tomsk [58]

Most of the annual precipitation falls in the period of May to November, and the winter period is relatively dry. Precipitation is represented by rain, which falls in the summer months. The average annual rainfall is 512 mm: 59 mm/year - mixed precipitation, 318 mm/year - liquid precipitation, 135 mm/year - solid. The smallest amount of precipitation is observed in February. In winter the number of days with precipitation increases, but the daily precipitation decreases [53].

On average, there are 24 thunderstorms per year. Thunderstorms are observed from April to October. The strength of thunderstorms is determined by the strong difference in temperature of air masses.

Table 2 shows the average temperature depending on the month of the year [36].

Table 2 - Average temperature by months.

Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T °C	-21	-15	-7,2	+1,3	+10,4	+15,9	+19,1	+15,9	+8,7	+1,7	-8,3	-15

### 1.3. Hydrographic network of the region

The total length of the rivers in the Tomsk region is 39.5 thousand km. All rivers are confined to the Ob river basin. The total number of rivers with length more than 20 km is 573. The largest rivers are Parabelle (308 km), Tom (827 km), Tym (950 km), Vasyugan (1082 km), Ket (1621 km) and Chulyum (1799 km).

In addition, there are many lakes and ponds in the Tomsk region.

Floods fall on the spring snow melt, the rise of water can reach up to 11 m.



while the north-eastern part of the region includes the Prieniseiskaya and Kulundino-Ketskaya monoclines. Further to the north, the region is located on the Koltgo-Urengoysky graben, which is cut and filled with triassic rocks.

The platform cover of the region is composed of Jurassic-Cenozoic terrigenous deposits. The depth of the folding bases varies from 4 to 6 km, gradually decreasing towards the south-east.

Oil, natural gas and its condensate [11] are the most important minerals of the Tomsk region. There are about 100 deposits of hydrocarbon raw materials in the region. There are 90 oil fields which are located mainly on the left bank of the Ob River. The largest fields are the Soviet, Malorechenskoye, Pervomayskoye, Archinskoye, Krapivinskoye and Myljinskoye.

Zirkon-ilmenite ores are the most promising of the metal ores. There are two large deposits in the region – the Tuganskoye and Georgievskoye.

### **1.5 Siberian flora and fauna**

The Tomsk region is a part of two natural zones - forest steppes and taiga. Vegetation of the region can be divided into swamp, forest and meadow. There are about 920 species of vegetation described in the region. The main vegetation is represented by coniferous, complex-colored, leguminous, cereal, butterfly and clove species. Forest areas consist of coniferous trees, aspens, cedars, birches and larches [61].

Fauna of the Tomsk region includes about 2000 species. Moose, deer and roe deer belong to the cloven-hoofed. There is a great variety of fur animals - badgers, Siberian sable, squirrels, wolverines, foxes, hares. Wolves and bears can also be met. The bird fauna is represented by widgeon, loon swan, goose, duck, longtailed duck, hazel grouse, wood grouse, blackcock, etc [57].

Park zones of Tomsk are mostly concentrated in the central part of the city. They are: the Lagerny Garden, the Siberian Botanical Garden, the University Grove, the City Garden, The Troitsky Park, the Igumen Park and the Buff Garden.



### **Chapter 3. Review of the previous studies.**

Nowadays a lot of human blood researches have been made. The researches touched upon a variety of topics, different blood conditions and dependence on environmental conditions.

To keep their health, humans need all chemical elements in the body but in certain concentrations. Nowadays, as science develops, it has become possible to define the lack of elements in blood. The total number of chemical elements contained in the human body is not precisely determined, and different figures are given in different monographs: from 60 to 81. V.I. Fedorov in his article [23] describes the problems connected with the human blood analysis. The author suggests macro- and microelements classification by the degree of their study in physiology and biochemistry. On the factual material the author discusses reasonability of using the X-ray fluorescence analysis to create a satisfactory method for determining the maximum possible number of chemical elements in blood serum in one analytical procedure.

The environment has a direct impact on our health. The accumulation of elements in the body tissues is increasingly associated with a person's residence and confirmed by numerous correlative links between morbidity and environmental conditions [2]. In the Arkhangelsk region studies have been conducted to find out dependence of population morbidity and the residence. The studies were conducted by A.V. Skalny and A.R. Grabeklis. Some specific connections of micro- and macroelements, and also some special features of people diseases living in the given areas have been found during the analysis [39]. As a result of the conducted research, statistically significant connections between hair and blood have been found. The accumulation of elements occurred similarly in these environments. The analogous researches have been carried out by N.I. Simonova and R.M. Fassikov in other territories. The research was conducted in the Republic of Bashkortostan, and its main purpose was to get reliable information about the impact of environmental pollution on the population health and to identify personal exposure.

Authors often assess human organism in a complex way. Blood and hair are most often chosen for such studies. The results of such studies are given in the article by R.V. Kubasov. [26]. The author have analyzed the elemental composition of blood serum and hair. Correlation dependence on mineral composition between blood serum and ME content in hair has been revealed.

A complex assessment of human biomaterials has been presented in the articles by R.V. Kubasov and A.L. Gorbachev. The aim was is to identify correlations between chemical components found in the obtained biomaterials. Besides, one more study has been conducted at the Canadian University. Human blood and urine were the materials under study. Biomonitoring was carried out with the purpose of revealing various peculiarities of chemical elements accumulation in the body of the human leading a certain way of life.

O.A. Makarova [35] in her article describes the state of blood under stress. The aim of this work is to identify the mechanisms of leukocytosis formation under the stress conditions.

Earlier studies were conducted in the 1970s. The researches were conducted by the scientist G. Sellier [50]. For stress research, animal studies have been carried out and showed the following results. When a body is removed from a comfort zone (in case of stress) there happen the following blood changes: blood viscosity increases, number of erythrocytes and leukocytes increases, the level of hemoglobin and glucose increases. With the help of these studies, the mechanism of stress-response was revealed.

Mercury is a chemical element, a liquid silver-white metal, a poisonous element dangerous to human health. The definition of mercury in human blood by the rapid analysis method is described in the article by L.I. Khomik [56]. Also mercury is studied in the article by N.B. Ivanenko [29].

Blood has been used in studies aimed at establishing ecologically acceptable levels of heavy metals in human blood in order to determine a regional background standard. The studies have been conducted by L.M. Karamova, T.K. Larionova and G.R. Basharova [3].

On the example of the people living in the Tomsk region, the studies reflecting the accumulation of rare earth elements in blood of the far-north residents have been conducted. The work was presented by E.V. Koval.

Abdrakhmanova E.R., Rakhimkulov A.S. and Borisova N.A. presented the article on human diseases in the southern Trans-Urals. Certain peculiarities typical for the given region have been revealed in the article [4].

Andrusishina I.N. in her work tells about the determination of calcium and magnesium forms in blood serum and human saliva. The main conclusion of the work is the fact that the assessment of the state of human blood and saliva can be used in the medical diagnosis of various diseases.

R.B. Burlakov and B.T. Baisov [7] in their work describe the possibilities of determining the quantitative content of elements in human blood ashes and on the basis of their studies confirm that atomic emission spectrum analysis is suitable for assessing the state of bio-substrates elemental composition.

People suffering from various diseases undergo extensive researches. The assessment of blood conditions of patients is necessary to analyze various elements in their bodies and possible correction of their intake.

The article "Features of microelemental blood composition of patients with sarcoidosis" [36] presents the results of the analyses performed by the method of neutron-activation analysis for patients with sarcoidosis. The results were evaluated relative to the control (healthy) group. High thorium and lanthanum content in blood of patients was revealed. In addition, the associations of elements in relation to the form elements and the immune status indicators of patients have been determined (Denisova et al.).

Blood tests for optimizing the diagnosis of skin cancer are presented in the paper by E.I. Yerlykina [21]. The aim of the study was to assess the relationship between the level of cancer markers and the state of blood plasma. The elemental blood composition disorder of patients was revealed. Sodium, iron, copper and lithium levels in blood of the patients decreased in relation to the control group. Significant potassium concentrations have also been found.

In her article E. Ya. Zhuravskaya [61] studies the human chemical status and endothelial function. Endothelium is a thin layer of flat cells lining the inside of blood vessels. The levels of blood chemical elements have been defined in the groups of people with risk factors. The assessment was carried out in relation to the healthy group. The distribution of the chemical elements depending on the presence and absence of various diseases was revealed.

Blood tests are carried out not only on the example of human blood but also on the example of the blood of different animals. In their article E.M. Bebinov has assessed the peculiarities of chemical elements distribution in blood of humans and animals during the process of mountain re-adaptation. Blood conditions and distribution of chemical elements depending on their location in high mountains and low mountains have been assessed.

V.M. Katola, the Candidate of Medical Sciences from the Institute of Geology and Environmental Management in Blagoveshchensk, studies the bioelements and their distribution in the human body. He reveals the following peculiarities: the total content of microelements that participate in the metabolic exchange of healthy residents is very different in Blagoveshchensk. The elemental resource of healthy people is balanced by the food ration, ecological conditions and the state of their organism.

In the Aral Sea region the micro elemental status of population has also been studied. The studies have been conducted by Z.I. Namazbaeva and others. Reduction of such vital microelements as iodine, selenium, zinc and iron was revealed. There is an imbalance in the exchange of chemical elements. Monitoring in this field is necessary for the effective diagnostics of ecologically conditioned disorders in the human organism.

A lot of researches have been devoted to the organism condition and human blood (accumulation of various components) at various diseases. Blood tests at lung tuberculosis were carried out by L.M. Obukhova and A.V. Aliev [39]. Blood plasma was studied. Various forms of the disease and dependence of macro- and micro elemental composition of human blood on different forms of the disease

were analyzed. Practically healthy people differed from tuberculosis patients by the content of calcium, copper and zinc in blood. Tuberculosis patients had a significantly higher level of these elements. No significant differences were found for other components.

Rafikov in his research revealed the decrease of cobalt, selenium and copper among teenagers who live in mining regions. The increased concentrations of cadmium, magnesium and iron were also found [43].

In her article Rudakova A.B. considers the process of updating the chemical elements contained in blood as a method of removing blood clots from the cardiovascular system. The method proposed by the author is new and differs from all known methods of preventing and treating diseases related to human blood vessels thrombosis [44].

Great attention is paid to the condition of human blood and researches continue.

### **Список использованной литературы**

1. А.М. Адам, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных. Экологические проблемы регионов России. Томская область. Информационный выпуск №6.
2. А.В. Скальный , А.Р. Грабеклис , В.А. Демидов , В.Ю. Детков М.Г. Скальная , Е.С. Березкина., Связь элементного статуса населения центрального федерального округа с заболеваемостью // Оринбургский государственный университет. г. Ориенбург.
3. Абдрахманова Е.Р., Рахимкулов А.С., Борисова Н.А. Башкирский государственный медицинский университет., Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза в Южном Зауралье. г. Уфа. 2011.
4. Андрусишина И.Н. Институт медицины труда АМН Украины., Определение форм кальция и магния в сыворотке крови и слюне методом ААС и их дигностическое значение в клинике. - г.Киев. 2009.
5. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных системах: автореферат диссертации на соискание научной степени доктора биологических наук, «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г.Томск – 2011г.
6. Большая российская энциклопедия Электронный ресурс URL: <https://bigenc.ru/geography/text/4196582> (дата обращения 30.04.2019)
7. Бурлаков Р.Б., доцент Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского Байсова Б.Т., Определение количественного содержания элементов в золе крови человека методом атомного эмиссионного спектрального анализа. г. Омск, 2017.
8. В.И.Федоров., К проблеме определения микроэлементов в сыворотке крови человека.– 2005.
9. Вести медицины. Электронный ресурс URL:<http://trasa.ru/maps/tomskaya.html> (дата обращения 30.04.2019).

10. В.М. Катола, канд. мед. наук ФГБУН «Институт геологии и природопользования» ДВО РАН, Биозлементы: Источники, содержание и распределение в организме., г. Благовещенск., 2017.
11. География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с.
12. Главное управление МЧС России по Томской области. Электронный ресурс URL: <http://70.mchs.gov.ru/folder/1464314> дата обращения 10.10.2018г
13. ГОСТ 12.0.003–99.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
14. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
15. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
16. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. - М.: Издательство стандартов, 2006
17. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
18. ГОСТ 30494-96. Межгосударственный стандарт //Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях от 1999-03-01
19. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД. «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Томской области в 2017 году», Г.Томск – 2018.
20. Дамдинова Т. Ч. Кровь человека как индикатор состояния окружающей природной среды / Т. Ч. Дамдинова; науч. рук. Н. В. Барановская, Т. Н. Игнатова // Проблемы геологии и освоения недр труды XIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня рождения К. В. Радугина: / Томский политехнический университет (ТПУ), Институт геологии и

нефтегазового дела (ИГНД) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2009 . — С. 685-689 .  
— Библиогр.: 14 назв..

21. Ерлыкина Е.И., Копытова Т.В., Алясова А.В., Горшкова Т.Н. и др., Интегральный анализ биохимических параметров плазмы крови как средство оптимизации диагностики злокачественных новообразований эпителиальных тканей. Г. Нижний Новгород, 2013.

22. Жорняк Л.В., Эколого-геохимическая оценка территории г.Томска по данным изучения почв: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.36 – Геоэкология. Г.Томск – 2009.

23. Зайцев И.В., Федорова Н.Н. Особенности содержания некоторых элементов в крови человека Астраханской области. Астраханский государственный технический университет – г.Архангельск , 2008.

24. Игнатова Т.Н. Элементный состав организма человека и его связь с факторами среды обитания : диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук : спец. 25.00.36 / Т. Н. Игнатова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; науч. рук. Л. П. Рихванов. — Защищена сост. 10.12.2010 г.. — Томск: 2010. — 228 с.

25. Козинец Г.И., Высоцкий В.В. и др. Кровь и экология. – М.: Практическая медицина, 2007. – 432 с.

26. Кубасов Р.В. , Горбачев А.Л. , Лакарова Е.В. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ БИОЭЛЕМЕНТОВ В КРОВИ И ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА// Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск.

27. Л. П. Рихванов, Е. Г. Языков, Ю. И. Сухих и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения – г.Томск – 2006. – 216с.

28. Лавриненко В.А., Бабина А.В. Физиология крови для студентов КРИ: Учебно-методическое пособие. – Новосибирск, 2015. – 116 с.



29. Лакарова Е.В., к.х.н., докторант, ГОУ Оренбургский государственный университет: Одновременное изучение элементного состава волос и цельной крови человека при техногенных воздействиях малой интенсивности. Г.Оренбург – 2007.

30. Медицинский портал. Электронный ресурс URL: <http://www.medlinks.ru/sections.php?op=viewarticle&artid=3496> (дата обращения 10.10.2018г).

31. Медлекция. Электронный ресурс URL: <http://medlecture.ru/lectures/phisiologia-semester-2/pages/phisiologia-krovi> (дата обращения 10.10.2018г).

32. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.

33. Намазбаева З.И., Сабилов Ж.Б., Даркешева А.М., Бержанова Р.С., Почевалов А.М. РГКП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» МЗ РК, Микроэлементный статус населения приаралья., г. Караганда, 2017.

34. О.А. Денисова, К.К. Егорова, Г.Э. Черногорюк., Томская областная клиническая больница Сибирский государственный медицинский университет, Национальный исследовательский Томский политехнический университет., Особенности микроэлементного состава крови больных с саркоидозом., г. Томск - 2013.

35. О.А. Макарова, Л.С. Васильева., Лейкоциты периферической крови миелопоз при стрессе и его ограничении – 2011.

36. ОВОС Конторовичского нефтяного месторождения. Проект. Том 1 инженерно-экологические изыскания. – Томск: ООО «Томскгеонефтегаз», 1999. –313с.

37. Официальный сайт законодательной думы Томской области. Электронный ресурс URL: <http://old.duma.tomsk.ru/page/23000/> (дата обращения 30.04.2019).

38. Очерки геохимии человека : монография / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др. ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 378 с.
39. Обухова Л.М., Алиев А.В., Евдокимов И.И., Шпрыков А.С., Коробов А.А., Макро- и Микроэлементы плазмы крови при туберкулезе легких. – г.Нижний Новгород., 2017.
40. Пасечник Е.Ю., Эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.36 Геоэкология. Г.Томск – 2010.
41. РД 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
42. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. — Томск: Изд — во ТПУ, 1997. — 384 с.
43. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т., Региональные особенности содержания металлов в сыворотке крови подросткового населения горнорудного региона., Медицина труда и экология человека. Г.Уфа, 2017.
44. Рудакова А.Б. студент группы МХТ – 21в факультета «Магистратура» ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Процесс обновления химических элементов как метод удаления тромбов из кровеносной системы человека., г. Тамбов., 2015.
45. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
46. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.

47. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
48. Скальный А.В. и др. Биоэлементы в медицине. – М.: Издат. дом ОНИКС, 2004. – 272 с.
49. Состояние биосферы и ее влияние на здоровье человека. Электронный ресурс URL: [http://www.rusnauka.com/7.\\_DN\\_2007/Ecologia/19465.doc.htm](http://www.rusnauka.com/7._DN_2007/Ecologia/19465.doc.htm) (дата обращения 10.10.2018г).
50. Сотникова Е.Д. Изменение в системе крови при стрессе // кафедра анатомии, физиологии и хирургии животных. Г.Москва – 2010.
51. Студопедия. Электронный ресурс URL: <https://studopedia.org/1-55203.html> (дата обращения 10.10.2018г).
52. Tardokanatomy. Электронный ресурс URL: <http://tardokanatomy.ru/content/obrazovanie-kletok-krovi> (дата обращения 10.10.2018г).
53. Томская область Электронный ресурс URL: [https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/tomskaya\\_obl/](https://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/tomskaya_obl/) (дата обращения: 29.05.2019г.).
54. Федеральный закон от 17.07.1999 N 181-ФЗ (ред. от 09.05.2005, с изм. от 26.12.2005) "Об основах охраны труда в Российской Федерации" (17 июля 1999 г.).
55. Химические элементы в организме человека // справочные материалы. Барашков В.А., Копосова Т.С.. Архангельск – 2001. С.44.
56. Хомик Л.И., Таловская В.С., Экспресс-определение ртути в биоматериалах человека – г. Хобаровск., 2002.
57. Экологические проблемы Томской области: сборник дайджестов / Сост. Е. А. Сибирцева, В.Г. Белицина.- Томск: МИБС Вып. 2. – 2004.- 153 с. Электронный ресурс URL: <http://irbis.tomsk.ru/fulltxt/141838.pdf> (дата обращения: 19.04.2019г.).
58. Экология Северного промышленного узла города Томска:

проблемы и решения / Под ред. А.М.Адама. - Томск: Изд-во Том.ун-та,1994. - 260с.

57. Электронный ресурс URL: [http://elib.odub.tomsk.ru/ecologiya/ec\\_probl6.pdf](http://elib.odub.tomsk.ru/ecologiya/ec_probl6.pdf) (дата обращения: 19.04.2019г.)

58. Электронный ресурс URL: <http://present5.com/lekcija-5-vpervye-ponyatie-gorodskie/> (дата обращения 10.10.2018г).

59. Электронный ресурс URL: <http://trasa.ru/maps/tomskaya.html> (дата обращения 30.04.2019).

60. Электронный ресурс URL: <https://www.cmd-online.ru/vracham/spravochnik-vracha/rtut/> (дата обращения 10.10.2018г).

61. Э. Я. Журавская., К. Ю. Николаев., Институт химической кинетики и горения СО РАН, Химический статус человека и эндотелиальная функция, г. Новосибирск, 2011.